

THOMSON

DELPHION

RESEARCH

PRODUCTS

INSIDE DELPHION

## The Delphion Integrated View

Get Now:  PDF | [More choices...](#)Tools: Add to Work File: [Create new Work File](#)  [Go](#)View: [Expand Details](#) | [INPADOC](#) | Jump to: [Top](#)  Go to: [Derwent](#) [Email this to a friend](#)

🔍 Title: **EP0285812A1: Multiple layer hollow fibre assembly**[\[German\]](#)[\[French\]](#)

🔍 Derwent Title: Multilayer hollow fibre roll - with mats of two sets of fibres of opposite pitch held together by cross threads [\[Derwent Record\]](#)

🔍 Country: **EP** European Patent Office (EPO)

🔍 Kind: **A1** Publ. of Application with search report <sup>i</sup> (See also: [EP0285812B1](#), [EP0285812B2](#))

🔍 Inventor: **Baurmeister, Ulrich, Dr. Dipl.-Ing.;**

🔍 Assignee: **Akzo N.V.**  
[News, Profiles, Stocks and More about this company](#)

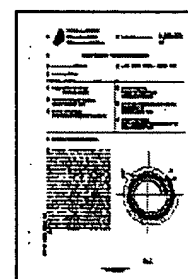
🔍 Published / Filed: **1988-10-12 / 1988-03-03**

🔍 Application Number: **EP1988000103317**

🔍 IPC Code: **B01D 13/00; A61M 1/14;**

🔍 Priority Number: **1987-03-10 DE1987003707584**  
**1988-02-08 DE1988003803693**

🔍 Abstract: In the assembly, at least some of the hollow fibres are of a helical design and/or some are of a spiral design, the hollow fibres within each hollow fibre layer being arranged equally spaced apart, the hollow fibres of neighbouring successive hollow fibre layers crossing one another. The hollow fibres are arranged in the form of at least two hollow-fibre mats laid one on top of the other and then wound up spirally. The hollow fibres within each hollow-fibre mat are held by a plurality of inserted transverse fibres or the like, the mutual spacing of the transverse fibres or the like within each hollow-fibre mat being greater than the mutual spacing of the hollow fibres, and none of the hollow fibres has a point of deflection. According to the invention, the ratio of the mutual spacing of neighbouring transverse fibres within each hollow-fibre mat to the mutual spacing of neighbouring hollow fibres within each hollow-fibre mat lies in the range from 2 to 40.



High  
Resolution

Low  
Resolution

22 pages

🔍 INPADOC [Show legal status actions](#)

Get Now: [Family Legal Status Report](#)

Legal Status: **AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE**

🔍 Designated Country:

🔍 Family: [Show 11 known family members](#)

🔍 Description  
[Expand description](#)

Die Erfindung betrifft einen mehrlagigen Hohlfaedenwickelkörper, bei welchem zumindest ein Teil der Hohlfaeden wendelförmig und/oder ein Teil der Hohlfaeden spiralförmig ausgebildet ist, die Hohlfaeden innerhalb jeder Hohlfaedenlage in einem gegenseitigen Abstand angeordnet sind, die Hohlfaeden benachbarter aufeinanderfolgender Hohlfaedenlagen sich kreuzen, die Hohlfaeden











**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

in Form von wenigstens zwei übereinandergelegten und dann spiralförmig aufgewickelten Hohlfadenmatten angeordnet sind, die Hohlfäden innerhalb jeder Hohlfadenmatte von mehreren eingelegten Querfäden oder dergleichen gehalten werden, wobei innerhalb jeder Hohlfadenmatte der gegenseitige Abstand der Querfäden oder dergleichen größer ist als der gegenseitige Abstand der Hohlfäden, und keiner der Hohlfäden eine Umlenkstelle aufweist, ein Verfahren zum Herstellen des Hohlfadenwickelkörpers sowie die Verwendung des Hohlfadenwickelkörpers.

⌘ First Claim: Show all claims 1. Mehrlagiger Hohlfadenwickelkörper, bei welchem zumindest ein Teil der Hohlfäden wendelförmig und/oder ein Teil der Hohlfäden spiralförmig ausgebildet ist, die Hohlfäden innerhalb jeder Hohlfadenlage in einem gegenseitigen Abstand angeordnet sind, die Hohlfäden benachbarter aufeinanderfolgender Hohlfadenlagen sich kreuzen, die Hohlfäden in Form von wenigstens zwei übereinandergelegten und dann spiralförmig aufgewickelten Hohlfadenmatten angeordnet sind, die Hohlfäden innerhalb jeder Hohlfadenmatte von mehreren eingelegten Querfäden oder dergleichen gehalten werden, wobei innerhalb jeder Hohlfadenmatte der gegenseitige Abstand der Querfäden oder dergleichen größer ist als der gegenseitige Abstand der Hohlfäden, und keiner der Hohlfäden eine Umlenkstelle aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß das Verhältnis von gegenseitigem Abstand benachbarter Querfäden innerhalb jeder Hohlfadenmatte zu gegenseitigem Abstand benachbarter Hohlfäden innerhalb jeder Hohlfadenmatte im Bereich von 2 bis 40 liegt.

⌘ Forward  
References:

Go to Result Set: Forward references (18)

PDF	Patent	Pub.Date	Inventor	Assignee	Title
	<a href="#">US6497752</a>	2002-12-24	Kessler; Erich	Membrana GmbH	<a href="#">Integrally asymmetrical polyolefin membrane</a>
	<a href="#">US6409921</a>	2002-06-25	Muller; Marcus O.	Membrana GmbH	<a href="#">Integrally asymmetrical polyolefin membrane for gas exchange</a>
	<a href="#">US6375876</a>	2002-04-23	Kessler; Erich	Membrana GmbH	<a href="#">Method for producing an integrally asymmetrical polyolefin membrane</a>
	<a href="#">US6270674</a>	2001-08-07	Baurmeister; Ulrich	Akzo Nobel NV	<a href="#">Membrane module with unilaterally embedded hollow fiber membranes</a>
	<a href="#">US6214232</a>	2001-04-10	Baurmeister; Ulrich	Akzo Nobel NV	<a href="#">Membrane module with layered hollow-fiber membranes</a>
	<a href="#">US6022478</a>	2000-02-08	Baurmeister; Ulrich	Akzo Nobel N.V.	<a href="#">Device and process for the substance-specific treatment of fluids</a>
	<a href="#">US5888611</a>	1999-03-30	Leonard; Ronald J.		<a href="#">Multilayer hollow fiber body and method of making</a>
	<a href="#">US5762868</a>	1998-06-09	Leonard; Ronald J.	Minnesota Mining and Manufacturing Company	<a href="#">Blood oxygenator and heat exchanger</a>
	<a href="#">US5747138</a>	1998-05-05	Leonard; Ronald J.	Minnesota Mining and Manufacturing Company	<a href="#">Multilayer hollow-fiber body and method of making</a>
	<a href="#">US5733398</a>	1998-03-31	Carson; Gary A.	COBE Laboratories, Inc.	<a href="#">Efficient methods of manufacturing hollow fiber exchangers</a>
			Carson; Gary		

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

	<a href="#">US5674452</a>	1997-10-07	A.	Cobe Laboratories	<a href="#">Hollow fiber exchangers</a>
	<a href="#">US5489413</a>	1996-02-06	Carson; Gary A.	Cobe Laboratories, Inc.	<a href="#">Hollow fiber blood oxygenator</a>
	<a href="#">US5297591</a>	1994-03-29	Baurmeister; Ulrich	Akzo N.V.	<a href="#">Hollow fiber bundle</a>
	<a href="#">US5236665</a>	1993-08-17	Mathewson; Wilfred F.	Baxter International Inc.	<a href="#">Hollow fiber treatment apparatus and membrane oxygenator</a>
	<a href="#">US5224522</a>	1993-07-06	Baurmeister; Ulrich	Akzo N.V.	<a href="#">Manufacture of woven hollow fiber tape</a>
	<a href="#">US5141031</a>	1992-08-25	Baurmeister; Ulrich	Akzo N.V.	<a href="#">Woven hollow fiber double weft tape with knitted selvedge</a>
	<a href="#">US5126053</a>	1992-06-30	Schneider; Klaus	Akzo N.V.	<a href="#">Method for manufacturing hollow fiber piles</a>
	<a href="#">DE4004797A1</a>	1991-08-22	Baurmeister, Ulrich, Dr.	Akzo Patente GmbH, 5600 Wuppertal, DE	<a href="#">Gewehtes Hohlfadenband</a>

Other Abstract  
Info:

None



[Nominate this for the Gallery...](#)



© 1997-2004 Thomson

[Research Subscriptions](#) | [Privacy Policy](#) | [Terms & Conditions](#) | [Site Map](#) | [Contact Us](#) | [Help](#)

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 88103317.9

(51) Int. Cl. 4: B01D 13/00 , A61M 1/14

(22) Anmeldetag: 03.03.88

(30) Priorität: 10.03.87 DE 3707584  
08.02.88 DE 3803693

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
12.10.88 Patentblatt 88/41

(54) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE

(71) Anmelder: Akzo N.V.  
Postbus 186 Velperweg 76  
NL-6800 LS Arnhem(NL)

(72) Erfinder: Baurmeister, Ulrich, Dr. Dipl.-Ing.  
Moltkestrasse 67  
D-5600 Wuppertal 1(DE)

(74) Vertreter: Fett, Günter  
Akzo Patente GmbH Kasinostrasse 19 - 23  
D-5600 Wuppertal 1(DE)

(54) Mehrlagiger Hohlfadenwickelkörper.

(57) Mehrlagiger Hohlfadenwickelkörper, bei welchem zumindest ein Teil der Hohlfäden wellenförmig und/oder ein Teil der Hohlfäden spiralförmig ausgebildet ist, die Hohlfäden innerhalb jeder Hohlfadenlage in einem gegenseitigen Abstand angeordnet sind, die Hohlfäden benachbarter aufeinanderfolgender Hohlfadenlagen sich kreuzen, die Hohlfäden in Form von wenigstens zwei übereinandergelegten und dann spiralförmig aufgewickelten Hohlfadenmatten angeordnet sind, die Hohlfäden innerhalb jeder Hohlfadenmatte von mehreren eingelegten Querfäden oder dergleichen gehalten werden, wobei innerhalb jeder Hohlfadenmatte der gegenseitige Abstand der Querfäden oder dergleichen größer ist als der gegenseitige Abstand der Hohlfäden, und keiner der Hohlfäden eine Umlenkstelle aufweist, wobei erfindungsgemäß das Verhältnis von gegenseitigem Abstand benachbarter Querfäden innerhalb jeder Hohlfadenmatte zu gegenseitigem Abstand benachbarter Hohlfäden innerhalb jeder Hohlfadenmatte im Bereich von 2 bis 40 liegt.

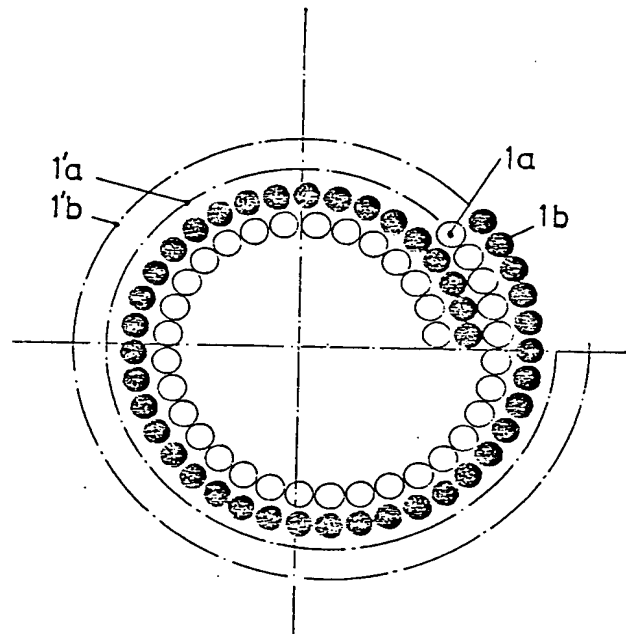


Fig. 1

### Mehrlagiger Hohl-fadenwickelkörper

Die Erfindung betrifft einen mehrlagigen Hohl-fadenwickelkörper, bei welchem zumindest ein Teil der Hohlfäden wendelförmig und/oder ein Teil der Hohlfäden spiralförmig ausgebildet ist, die Hohlfäden innerhalb jeder Hohl-fadenlage in einem gegenseitigen Abstand angeordnet sind, die Hohlfäden benachbarter aufeinanderfolgender Hohl-fadenlagen sich kreuzen, die Hohlfäden in Form von wenigstens zwei übereinandergelegten und dann spiralförmig aufgewickelten Hohl-fadenmatten angeordnet sind, die Hohlfäden innerhalb jeder Hohl-fadenmatte von mehreren eingelegten Querfäden oder dergleichen gehalten werden, wobei innerhalb jeder Hohl-fadenmatte der gegenseitige Abstand der Querfäden oder dergleichen größer ist als der gegenseitige Abstand der Hohlfäden, und keiner der Hohlfäden eine Umlenk-stelle aufweist, ein Verfahren zum Herstellen des Hohl-fadenwickelkörpers sowie die Verwendung des Hohl-fadenwickelkörpers.

Es sind Hohl-fadenwickelkörper bekannt, die durch Aufwickeln eines Hohl-fadens zu einer Kreuz-spule hergestellt werden. Diese Art der Herstellung ist sehr aufwendig und bietet nur begrenzte Ausge-staltungsmöglichkeiten der auf diese Weise her-stellbaren Hohl-fadenwickelkörper.

Es sind auch mehrlagige Hohl-fadenwic-kelkörper aus einem spiralförmig aufgewickelten Gewebe oder Gewirke aus Hohlfäden bekannt. Bei dieser Art von Hohl-fadenwickelkörpern kann es an den Überkreuzungspunkten zum Einknicken der Hohlfäden kommen. Zudem ist die Herstellung von Geweben und Gewirken aus Hohlfäden aufwendig.

Aus der EP B1 0 093 677 ist ein mehrlagiger Hohl-fadenwickelkörper bekannt, der dadurch her-gestellt werden kann, daß mehrere Schichten von übereinanderliegenden, sich überkreuzenden Hohlfäden spiralförmig aufgerollt werden. Die ein-zelnen Hohl-fadenschichten dieses Wickelkörpers sind hernach also spiralförmig angeordnet, wobei die Hohlfäden nicht durch mehrere Querfäden ge-halten sind. Durch das hierdurch bedingte Fehlen einer ausreichenden Quervermischung läßt der konvektive Wärme-bzw. Stofftransport im extraka-pillären Raum bei diesem bekannten Hohl-fadenwic-kelkörper sehr zu wünschen übrig. Außerdem hat sich in der Praxis gezeigt, daß die ursprünglich regelmäßige Anordnung der Hohlfäden bei der Weiterverarbeitung stark gestört wird, so daß sich im Hohl-fadenwickelkörper durch das Verschieben und Aneinanderlegen von Hohlfäden Lücken bilden, die zur Kanalbildung führen. Das in dieser Patent-schrift beschriebene Herstellungsverfahren ist zu-dem sehr aufwendig und bietet nur beschränkte Ausgestaltungsmöglichkeiten für den Hohl-faden-

wickelkörper. Außerdem weisen einige der Hohlfäden bei diesem bekannten Hohl-fadenwic-kelkörper Umlenkstellen auf, die durch die Umkehr der Changierbewegung beim Bewickeln der poly-gonalen Trommel mit Hohlfäden am Trommelende entstehen. Hierdurch können die Hohlfäden an den Umlenkstellen beschädigt werden, d.h. undicht werden oder sogar brechen.

Aus der DE-OS 23 00 312 ist ein Hohl-faden-wickelkörper bekannt, bei dem auf einem Kern eine Mehrzahl von Schichten aus Hohlfäden übereinander angeordnet sind, wobei innerhalb jeder einzelnen Schicht einander benachbarte Hohlfäden im wesentlichen parallel zueinander ver-laufen, während benachbarte Hohlfäden benach-barter aufeinanderfolgender Hohl-fadenschichten sich jeweils unter einem Winkel kreuzen. Die Her-stellung erfolgt durch Aufwickeln eines Hohl-fadens auch über die Stirnflächen eines Kerns in mehreren Schichten, also nicht durch spiralförmiges Aufwic-keln eines Hohl-fadenflächengebildes. Diese Art der Herstellung eines Hohl-fadenwickelkörpers ist sehr aufwendig und führt zu einem hohen Anteil an Abfall, da die auf den Stirnflächen des Kerns auf-gewickelten Hohl-fadenabschnitte verworfen werden müssen. Darüberhinaus führt das Fehlen von Querfäden od. dgl. nicht nur zu einer un-genügenden Quervermischung im extrakapillären Raum, sondern auch zu einem sehr ungeordneten Aufbau des Hohl-fadenwickelkörpers, da die in der Regel sehr glatten Hohlfäden bereits während der Herstellung des Hohl-fadenwickelkörpers verrut-schen, was zu einem Aneinanderliegen einer sehr großen Anzahl von Hohlfäden oder Hohl-fadenab-schnitten führt, was einerseits Kanalbildung, andererseits das Abdecken eines großen Teils der für die Wärme-bzw. Stoffübertragung wirksamen Fläche zur Folge hat.

Aus der DD-PS 233 946 ist ein Hohl-fasermem-branapparat bekannt, der durch Anfertigen von Bahnen paralleler Hohl-fasern, vorzugsweise durch Vernähen, Aufwickeln der Bahnen zu einem Faserbündel und Ausbilden von Anschlüssen her-gestellt wird, indem das Faserbündel aus wenig-stens zwei Bahnen gewickelt wird, wobei die Hohl-fasern benachbarter Bahnen in einem Winkel von 10° bis 80° zueinander angeordnet werden, was vorzugsweise dadurch erreicht wird, daß die Bah-nen von den Rändern aus schiefwinklig verzogen werden. Der seitliche Abstand der Nähte ist dabei relativ groß, so daß auch bei diesem bekannten Hohl-fasermembranapparat benachbarte Hohl-fasern nach dem Aufwickeln der Bahnen zu einem Faserbündel einander berühren, was zur Kanalbil-dung und Abdeckung von Membranfläche und



demzufolge zu einer Verschlechterung der Wärme- und/oder Stoffübertragung führt.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen mehrlagigen Hohl-fadenwickelkörper der eingangs beschriebenen Art zur Verfügung zu stellen, dessen Hohlfäden über ihre gesamte Länge in einem gegenseitigen seitlichen Abstand angeordnet sind und der deshalb einen verbesserten konvektiven Wärme-und/oder Stofftransport sowie eine erhöhte Wärme-und/oder Stoffübertragung gewährleistet, der größere Kombinations- und Ausgestaltungsmöglichkeiten hinsichtlich der Anordnung der Hohlfäden bietet und der auf einfache Weise herstellbar ist.

Diese Aufgabe wird durch einen Hohl-fadenwickelkörper gelöst, der die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 aufweist.

Es wurde nämlich gefunden, daß nur dann, wenn das Verhältnis von gegenseitigem seitlichen Abstand benachbarter Querfäden innerhalb jeder Hohlfadenmatte zu gegenseitigem seitlichen Abstand benachbarter Hohlfäden innerhalb jeder Hohlfadenmatte in dem erfindungsgemäßen Bereich liegt, ein Anliegen benachbarter Hohlfäden mit Sicherheit vermieden wird, die Zwischenräume zwischen benachbarten Querfäden und benachbarten Hohlfäden dabei jedoch ausreichend groß sind, um ein gutes Durchströmen des Hohl-fadenwickelkörpers bei ausreichend niedrigem Druckverlust zu gewährleisten. Bekanntlich können Hohlfäden, die vor der Verarbeitung zu einer Hohlfadenmatte zu einer Spule aufgespult waren, wellenförmig ausgebildet sein. Derartige Hohlfäden neigen besonders stark zu gegenseitiger Berührung, wenn sie zu einer Hohlfadenmatte verarbeitet werden und der seitliche Abstand der Querfäden zu groß gewählt wird. Dieser Umstand wurde bisher offenbar nicht beachtet, weshalb bei bekannten Hohlfadenmatten bzw. Hohl-fadenwickelkörpern aus derartigen Matten der seitliche gegenseitige Abstand der Querfäden verhältnismäßig groß gewählt wurde.

Unter gegenseitigem Abstand benachbarter Hohlfäden innerhalb jeder Hohlfadenmatte wird im Sinne der vorliegenden Erfindung der Abstand im unmittelbaren Bereich der Querfäden verstanden, da er in diesem Bereich im wesentlichen festgelegt ist.

Der gegenseitige seitliche Abstand benachbarter Querfäden bzw. benachbarter Hohlfäden braucht innerhalb einer Hohlfadenmatte nicht gleich zu sein, solange jedes Abstandsverhältnis im erfindungsgemäßen Bereich liegt. Auch brauchen die gegenseitigen Abstände benachbarter Querfäden bzw. Hohlfäden der verschiedenen den Hohl-fadenwickelkörper bildenden Hohlfadenmatten nicht gleich zu sein, also einander entsprechen.

Zur Ermittlung des Abstandsverhältnisses wird

der seitliche Abstand benachbarter Querfäden und benachbarter Hohlfäden natürlich in demselben Abschnitt der Hohlfadenmatte ermittelt. Die für eine Messung des Abstandsverhältnisses herangezogenen Querfäden und Hohlfäden bilden im wesentlichen ein Rechteck bzw. Parallelogramm und die seitlichen Abstände der Querfäden bzw. der Hohlfäden entsprechen den Abständen der gegenüberliegenden Seiten des von ihnen gebildeten Rechtecks bzw. Parallelogramms.

Der erfindungsgemäße Hohl-fadenwickelkörper eignet sich zur Behandlung flüssiger, dampfförmiger und gasförmiger Medien.

Der erfindungsgemäße Hohl-fadenwickelkörper kann einen mit Hohlfäden ausgefüllten Querschnitt oder einen ringförmigen Querschnitt mit einem zentralen axialen Strömungskanal oder einen ringförmigen Querschnitt mit einem den zentralen axialen Hohlraum ausfüllenden Kern (core) aufweisen. Dabei kann es sich um einen vollen Kern handeln, der den zentralen axialen Hohlraum völlig ausfüllt, oder aber um einen rohrförmigen, der den zentralen axialen Strömungskanal bildet. Der Hohl-fadenwickelkörper kann im Querschnitt betrachtet auch flach ausgebildet sein. Ein solcher flacher Hohl-fadenwickelkörper wird beispielsweise durch Aufwickeln von Hohlfadenmatten auf einen flach ausgebildeten (plattenförmigen) Kern erhalten. Der Querschnitt der Kerns hat dabei vorzugsweise die Form eines Rechtecks mit abgerundeten Ecken, eines Kreisabschnittes oder Halbkreises mit abgerundeten Kanten, einer Linse, einer Ellipse oder einer Sichel mit abgerundeten Kanten. Derartige Kernformen führen zu raumsparenden Hohl-fadenwickelkörpern bzw. zu solchen, die beispielsweise der Körperoberfläche eines Patienten besser angepaßt sind. Bei rohrförmiger Ausgestaltung des Kerns, wobei dieser auch eine der zuvor genannten Querschnittsformen aufweisen kann, kann die Wand (der Mantel) des Kerns auch Durchbrüche aufweisen, um beispielsweise eine radiale Durchströmung des Hohl-fadenwickelkörpers zu ermöglichen.

Wendelförmig bedeutet im Sinne der vorliegenden Erfindung "in Form einer in Bezug auf die Längsachse des Fadenwickelkörpers steilen Schraubenlinie, also in Form einer Schraubenlinie mit einem großen Steigungswinkel". Dies hat zur Folge, daß die Länge der so ausgebildeten Hohlfäden nicht wesentlich größer ist als die Länge des Hohl-fadenwickelkörpers.

Spiralförmig bedeutet im Sinne der vorliegenden Erfindung "in Form einer in einer im wesentlichen senkrecht zur Längsachse des Fadenwickelkörpers liegenden Ebene angeordneten Spirale". Dies hat zur Folge, daß je nach der Anzahl der Hohlfadenlagen und der Hohlfadenschichten und je nach der Länge des Hohl-fadenwickelkörpers

die spiralförmig ausgebildeten Hohlfäden auch eine von der Länge des Hohlfadenwickelkörpers wesentlich abweichende Länge aufweisen können.

Die Begriffe Hohlfadenlage und Hohlfadenmatte sind wie folgt zu verstehen: Unter Hohlfadenmatte wird eine flächige einlagige Anordnung von Hohlfäden verstanden, bei welcher die Hohlfäden durch faden-oder bandförmige oder ähnlich ausgebildete quer zu den Hohlfäden verlaufende Mittel gehalten werden. Unter Hohlfadenlage wird der bei der Herstellung des Hohlfadenwickelkörpers pro volle Umdrehung desselben aufgewickelte Abschnitt einer Fadenmatte verstanden. Wickelt man also beispielsweise zwei Hohlfadenmatten auf einen Kern, indem man diesen zehn volle Umdrehungen ausführen läßt, so erhält man einen Hohlfadenwickelkörper, der insgesamt zweimal zehn, also zwanzig Hohlfadenlagen aufweist.

Unter Hohlfadenschicht wird eine aufgewickelte Hohlfadenmatte verstanden.

Innerhalb einer Hohlfadenschicht bzw. -matte müssen die Hohlfäden nicht unbedingt parallel zueinander angeordnet sein, obwohl dies in der Regel die zweckmäßigste Ausgestaltungsform sein dürfte.

Die die Hohlfäden in gegenseitigem Abstand haltenden Querfäden o. dgl. können beispielsweise durch ein Web-oder Wirkverfahren also beispielsweise als sogenannte Kett-oder Schußfäden eingebracht worden sein. Zur Verbesserung des konvektiven Wärme- bzw. Stofftransports sind die Hohlfäden und/oder die Querfäden vorzugsweise strukturiert und/oder profiliert. Werden beispielsweise textile Multifilamentfäden verwendet, so sind diese vorzugsweise texturiert. Die Querfäden sollten vorzugsweise verhältnismäßig locker um die Hohlfäden geführt sein, um eine winkelsteife Verbindung bzw. ein Einschnüren der Hohlfäden durch die Querfäden zu vermeiden.

Die Hohlfäden benachbarter aufeinanderfolgender Lagen des Hohlfadenwickelkörpers können auch gleichmäßig wendelförmig ausgebildet sein, weisen dann aber eine unterschiedliche Länge auf, auf Grund der Bedingung, daß sie sich kreuzen. In der Regel sind die Hohlfäden benachbarter aufeinanderfolgender Lagen jedoch gegensinnig wendelförmig oder abwechselnd wendelförmig und spiralförmig oder abwechselnd wendelförmig und geradlinig (achsparell) oder abwechselnd spiralförmig und geradlinig (achsparell) ausgebildet. Jedoch können auch drei oder mehr Schichten unterschiedlich ausgebildeter Hohlfäden abwechselnd, d.h. in aufeinanderfolgenden Lagen angeordnet sein, also beispielsweise abwechselnd wendelförmig, spiralförmig und geradlinig ausgebildete Hohlfäden oder abwechselnd zwei Lagen gegensinnig wendelförmig ausgebildeter Hohlfäden und eine Lage spiralförmig oder geradlinig ausgebildeter Hohlfäden. In jedem Fall aber kreuzen sich

nur solche Hohlfäden, die nicht derselben Hohlfadenschicht angehören.

Der Hohlfadenwickelkörper kann Hohlfäden, die sich zur Wärmeübertragung und/oder Hohlfäden, die sich zur Stoffübertragung, zum Stoffaustausch und/oder zur Stofftrennung eignen, aufweisen. Hohlfäden, die sich hinsichtlich ihrer Eigenschaften und/oder ihrer Abmessungen und/oder ihrer Form unterscheiden, können auch zusammen in einen Hohlfadenwickelkörper angeordnet sein, so daß beispielsweise die Wärmeübertragung von einem Medium A auf ein Medium B durch hierfür geeignete Hohlfäden bewirkt werden kann, während gleichzeitig eine Stoffübertragung vom Medium B auf ein Medium C und/oder umgekehrt mit Hilfe hierfür geeigneter Hohlfäden stattfindet. Zur Stoffübertragung können auch mikroporöse Hohlfäden verwendet werden. Die Poren der Hohlfäden können zu diesem Zweck auch mit entsprechenden Substanzen gefüllt sein; auch kann das Hohlfadeninnere, also das Lumen, gefüllt sein.

Die Hohlfäden des Wickelkörpers können sich auch hinsichtlich ihrer Stofftransporteigenschaften unterscheiden, also beispielsweise für unterschiedliche Stoffe unterschiedliche Selektivitäten oder Semipermeabilitäten, aufweisen, hydrophil oder hydrophob sein, porös oder porenfrei sein usw.

Unterschiede hinsichtlich der Form können beispielsweise darin bestehen, daß bei einem Teil der Hohlfäden die äußere Kontur, also der Umriß der Hohlfäden, im Querschnitt betrachtet im wesentlichen rund-bzw. kreisförmig ausgebildet ist und daß bei einem anderen Teil der Hohlfäden die äußere Kontur im Querschnitt betrachtet dreieckig, viereckig, dreilappig, vierlappig usw. ausgebildet ist.

Unterschiede können auch hinsichtlich der Hohlfadendurchmesser und der Hohlfadenlängen bestehen. Die Hohlfäden können auch unterschiedliche Lumenquerschnittsformen und/oder Wandstärken aufweisen.

Der Hohlfadenwickelkörper ist daher zur Herstellung beispielsweise von Filtern, Oxygenatoren, Hämofiltern, Blutplasmaseparatoren, IV-Filtern, Crossflow-Mikrofiltern, Gasseparatoren, Membrandestillationseinrichtungen, Bioreaktoren, Adsorbern, Absorbern, Desorbern, Dialysatoren, Austauscherkolonnen, Füllkörperkolonnen, Controlled-Release-Einrichtungen, Einrichtungen zur (kontrollierten) langsamen Abgabe von Wirkstoffen, Duftstoffen u. dgl., usw. geeignet. Zu diesem Zweck kann der Hohlfadenwickelkörper, wie dies auch für die bekannten Hohlfadenwickelkörper aus dem Stand der Technik bekannt ist, in ein entsprechendes Gehäuse eingesetzt werden, welches die erforderlichen Anschlüsse für das Zu- und Abführen der an der Wärme- und/oder Stoffübertragung beteiligten Medien aufweist.

Die beiden Endbereiche der Hohlfäden des erfindungsgemäßen Hohlfadenwickelkörpers können - wie dies auch bei den aus dem Stand der Technik bekannten Hohlfadenwickelkörpern und Hohlfadenbündeln üblich ist - in eine aushärtbare Vergußmasse eingebettet oder eingeschleudert werden. Durch Entfernen eines ausreichend langen Abschnitts der ausgehärteten Vergußmasse wird erreicht, daß die Hohlfäden mit ihren offenen Enden auf der Schnittfläche des dabei entstandenen sogenannten Rohrbodens münden. Der so ausgebildete Hohlfadenwickelkörper kann dann ähnlich einer Filterpatrone in ein Gehäuse mit Fluidanschlüssen eingesetzt werden. Das Eingießen der Hohlfadenendbereiche kann aber auch erst nach dem Einbringen des Hohlfadenwickelkörpers in ein Gehäuse mit Fluidanschlüssen erfolgen, so daß die Vergußmasse selbst die fluiddichte Abdichtung mit dem Gehäuse bewirkt. Auch dies ist aus dem Stand der Technik bekannt und braucht daher hier nicht weiter erläutert zu werden.

Bei Umströmung der Hohlfäden des Hohlfadenwickelkörpers in Längsrichtung desselben wird das betreffende Fluid häufig an einem Ende des Hohlfadenwickelkörpers im allgemeinen radial zugeführt und an seinem anderen Ende im allgemeinen auf der gegenüberliegenden Seite wieder radial abgeführt. Zur Vermeidung von Kanalbildung innerhalb des Hohlfadenwickelkörpers ist daher eine gleichmäßige Beaufschlagung aller Hohlfäden auch bereits im Bereich der Mediumzuführung wichtig. Um dies zu erreichen, sind die Hohlfäden des Hohlfadenwickelkörpers mit Vorteil insbesondere im Bereich der Mediumzuführung in wenigstens einer Hohlfadenschicht in Gruppen angeordnet, wobei in diesem Bereich der Abstand der Hohlfäden voneinander innerhalb einer Gruppe kleiner ist als der Abstand der äußeren Fäden benachbarter Faden gruppen. Vorzugsweise werden die Hohlfäden jedoch quer - also im wesentlichen senkrecht zu ihren Längsachsen - umströmt.

Bei Verwendung des Hohlfadenwickelkörpers mit Hohlfäden beispielsweise zur Gastrennung, zur Blutplasmagewinnung, zur Hämofiltration, zur Dead-End-Filtration, zur Entlüftung einer Flüssigkeit u. dgl. können die Hohlfäden wenigstens einer Hohlfadenschicht an einem Ende der Fadenschicht verschlossen sein.

Zur Vergleichmäßigung der Umströmung der Hohlfäden des Hohlfadenwickelkörpers mit einem Fluid kann zwischen wenigstens einem Teil der Hohlfadenlagen des Hohlfadenwickelkörpers ein fluiddurchlässiges mehr oder weniger steifes oder elastisches Flächengebilde angeordnet sein. Dieses kann zusätzlich so ausgebildet sein, daß es Substanzen, die in dem die Hohlfäden umströmenden Fluid enthalten sind, durch Absorption oder Adsorption aus dem Fluid entfernt. Hierzu

eignen sich beispielsweise Fasern aus aktivem Kohlenstoff o. dgl.

Zum Herstellen des mehrlagigen Hohlfadenwickelkörpers werden erfindungsgemäß wenigstens zwei übereinandergelegte Hohlfadenmatten, bei denen die Hohlfäden innerhalb jeder Hohlfadenmatte in einem gegenseitigen Abstand zugeordnet sind und von mehreren eingelegten Querfäden o. dgl. gehalten werden, innerhalb jeder Hohlfadenmatte der gegenseitige Abstand der Querfäden o. dgl. größer ist als der gegenseitige Abstand der Hohlfäden, wobei das Verhältnis von gegenseitigem Abstand benachbarter Querfäden innerhalb jeder Hohlfadenmatte zu gegenseitigem Abstand benachbarter Hohlfäden innerhalb jeder Hohlfadenmatte im Bereich von 2 bis 40 liegt, und keiner der Hohlfäden eine Umlenkstelle aufweist, um eine Drehachse spiralförmig aufgewickelt, wobei die Hohlfäden benachbarter Hohlfadenmatten spätestens unmittelbar vor dem Aufwickeln in eine sich überkreuzende Anordnung gebracht werden.

Zum Herstellen des Hohlfadenwickelkörpers können auch unterschiedliche Hohlfäden verwendet werden, wobei auch innerhalb wenigstens einer Hohlfadenmatte unterschiedliche Hohlfäden angeordnet sein können. Unterschiedlich bedeutet, wie oben bereits ausführlich dargelegt, unterschiedlich hinsichtlich ihrer Abmessungen, ihrer Form, ihres Werkstoffes, ihrer Eigenschaften, ihrer Funktion usw.

Zusammen mit den Hohlfadenmatten kann wenigstens ein fluiddurchlässiges Flächengebilde, also beispielsweise ein Vlies, ein Gewebe, ein Gewirke, ein Schaumstoff usw., aufgewickelt werden. Es können aber auch genauso viele, ggf. auch unterschiedliche, Flächengebilde wie Hohlfadenmatten aufgewickelt werden, so daß im fertigen Hohlfadenwickelkörper zwischen jeder Hohlfadenlage eine Lage fluiddurchlässiges Flächengebilde angeordnet ist. Dieses kann - wie oben bereits ausgeführt - ad - oder absorptive Eigenschaften aufweisen.

Die Hohlfadenmatten können auf einer Webmaschine oder auf einer Wirkmaschine hergestellt werden, wobei die die Hohlfäden in einem gegenseitigen Abstand haltenden Querfäden als Schuß-bzw. als Kettfäden eingebracht werden können. Natürlich ist es auch möglich, andere, beispielsweise band-oder streifenförmige, Mittel zum Halten der Hohlfäden zu verwenden. Diese können ebenfalls wie Schuß-oder Kettfäden bei einem Gewebe bzw. Gewirke oder aber einseitig, d.h. jeweils nur auf einer Seite der Hohlfadenmatte, angeordnet sein. Diese können zudem als Abstandshalter zwischen benachbarten Hohlfadenlagen wirken.

Die Verwendung von Querfäden wird dabei jedoch bevorzugt, da hierbei die Verbindung zwi-

schen den eingelegten Querfäden und den Hohl-fäden verhältnismäßig locker, d.h. nicht winkelsteif, ist, so daß die Winkellage der Hohl-fäden und der eingelegten Querfäden zueinander, also der Kreuzungswinkel zwischen beiden, leicht veränderbar ist. Dies ermöglicht eine äußerst vorteilhafte Herstellung des Hohl-fadenwickelkörpers und vielfältiger Ausgestaltungsmöglichkeiten desselben selbst dann, wenn von einer Hohl-fadenmatte ausgegangen wird, bei welcher sich die Hohl-fäden und die eingelegten Querfäden im wesentlichen rechtwinklig kreuzen und bei welcher die Längsachse jedes Hohl-fadens zunächst im wesentlichen senkrecht zur Transportrichtung der Hohl-fadenmatte vor dem Aufwickeln und parallel zur Drehachse des Hohl-fadenwickelkörpers angeordnet ist, wie dies weiter unten noch ausführlicher beschrieben und erläutert wird.

Innerhalb der Hohl-fadenmatten können auch Vollfäden und Hohl-fäden, und zwar in regelmäßigen, aber auch in unregelmäßigen Abständen voneinander angeordnet sein, falls sich dies bei der Herstellung der Hohl-fadenmatten oder des Hohl-fadenwickelkörpers oder bei dessen Gebrauch als vorteilhaft erweisen sollte. Ein Teil der Vollfäden kann aber auch nur eine rein mechanische Funktion erfüllen, also beispielsweise dem Hohl-fadenwickelkörper eine größere Formstabilität verleihen.

Zum Herstellen des Hohl-fadenwickelkörpers wird für jede Schicht mit wendelförmig auszubildenden Hohl-fäden in besonders vorteilhafter Weise von einer Hohl-fadenmatte mit parallel zueinander angeordneten Hohl-fäden ausgegangen, bei der die Längsachse jedes Hohl-fadens zunächst im wesentlichen senkrecht zur Transportrichtung der Hohl-fadenmatte vor dem Aufwickeln ausgerichtet ist. Wird nun eine Seite der Hohl-fadenmatte über eine längere Transportwegstrecke geführt als die andere Seite der Hohl-fadenmatte, so eilen die Hohl-fadenenden auf dieser einen Seite der Hohl-fadenmatte den Fadenenden auf der anderen Seite der Hohl-fadenmatte nach, was zur Folge hat, daß die Hohl-fäden in Bezug auf ihre Ausgangslage in eine Schräglage gebracht werden, d.h. in Bezug auf die Transportrichtung einen Winkel bilden, der größer bzw. kleiner als  $90^\circ$  ist. Werden die Hohl-fäden unmittelbar vor dem Aufwickeln auf diese Weise auch in Bezug auf die Drehachse des Hohl-fadenwickelkörpers in eine Schräglage gebracht, so daß sie mit der Drehachse also einen Winkel bilden, so führt dies zwangsläufig zu einer wendelförmigen Ausbildung der betreffenden Hohl-fäden beim Aufwickeln derselben z.B. auf einen Kern oder den im Entstehen befindlichen Hohl-fadenwickelkörper. Beispielsweise kann jede dieser Hohl-fadenmatten vor dem Aufwickeln zunächst in einer zur Drehachse des Hohl-fadenwickelkörpers parallelen Ebene

transportiert werden, wobei die Transportrichtung jedoch parallel oder schräg, also nicht senkrecht, zur Drehachse des Hohl-fadenwickelkörpers verläuft. Um den Transport der Hohl-fadenmatte schließlich senkrecht auf die Drehachse des Hohl-fadenwickelkörpers hin erfolgen zu lassen, muß die Hohl-fadenmatte umgelenkt werden. Erfolgt die Umlenkung der Hohl-fadenmatte vor dem Aufwickeln dabei in derselben Ebene derart, daß die Hohl-fadenenden auf der einen Seite der Hohl-fadenmatte einen Kreisbogen mit einem größeren Radius beschreiben als die Hohl-fadenenden auf der anderen Seite der Hohl-fadenmatte, so eilen die Hohl-fadenenden auf dem größeren, d.h. längeren, Kreisbogen den Hohl-fadenenden auf dem kleineren, d.h. kürzeren Kreisbogen nach, so daß die Hohl-fäden auf diese Weise in eine Schräglage zur Drehachse des Hohl-fadenwickelkörpers gebracht werden.

Eine weitere, besonders bevorzugte Herstellungsmethode besteht darin, jede für wendelförmig auszubildende Hohl-fäden bestimmte Hohl-fadenmatte zunächst mit parallel zueinander und zur Drehachse des Hohl-fadenwickelkörpers ausgerichteten Hohl-fäden senkrecht zu deren Längsachse und somit senkrecht zur Drehachse des Hohl-fadenwickelkörpers in einer zu dieser parallelen Ebene auf die Drehachse zuzubewegen. Lenkt man eine Seite der Hohl-fadenmatte dabei kurz vor dem Aufwickeln im wesentlichen senkrecht zu der Ebene aus, in welcher die Hohl-fadenmatte an sich transportiert wird, beispielsweise durch eine Auslenkrolle, so ist der Transportweg der Hohl-fadenenden, die über die Auslenkrolle laufen, größer als der der Hohl-fadenenden auf der anderen Seite der Hohl-fadenmatte, die die Transportebene nicht verlassen. Durch diese Auslenkung wird bewirkt, daß die ausgelenkten Hohl-fadenenden den anderen Hohl-fadenenden nacheilen, so daß die Hohl-fäden in eine Schräglage, d.h. in eine nicht parallele Lage, in Bezug auf die Drehachse des Hohl-fadenwickelkörpers gebracht werden.

Bei Hohl-fadenmatten mit nicht parallel zueinander angeordneten Hohl-fäden kann auf diese Weise erreicht werden, daß Hohl-fäden nach dem Aufwickeln im Hohl-fadenwickelkörper eine unterschiedliche Ausbildung annehmen, also gleichsinnig aber unterschiedlich stark wendelförmig, gleichsinnig und/oder gegensinnig wendelförmig und geradlinig (achsparallel) oder gegensinnig wendelförmig ausgebildet sein können.

Die Hohl-fäden bestehen vorzugsweise aus einem schmelzspinnbaren Polymeren oder regenerierter Cellulose, wobei für den Einsatz des Hohl-fadenwickelkörpers im medizinischen Bereich die Hohl-fäden bevorzugt aus einem biokompatiblen Werkstoff bestehen.

Die Querfäden o. dgl. bzw. die Vollfäden können ebenfalls aus einem Polymeren oder aus

regenerierter Cellulose, aber z.B. auch ganz oder teilweise aus Aktivkohle bestehen. Auch kann die Oberfläche der Hohl-, Quer- oder Vollfäden mit Sorbentien belegt sein.

Die Erfindung wird nun anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigt:

Figur 1 eine Ausführungsform des Hohl-fadenwickelkörpers im Querschnitt,

Figur 2 bis 4 Ausgestaltungsformen des Hohl-fadenwickelkörpers

Figur 6 eine besondere Hohl-fadenanordnung,

Figur 7 in vereinfachter schematischer Darstellungsweise eine bevorzugte Ausführungsform des Verfahrens zum Herstellen des Hohl-fadenwickelkörpers,

Figur 8 in vereinfachter schematischer Darstellungsweise eine weitere Ausführungsform des Verfahrens zum Herstellen des Hohl-fadenwickelkörpers,

Figur 9 verschiedene Ausgestaltungsformen von zum Herstellen des Hohl-fadenwickelkörpers geeigneten Hohl-fadenmatten,

Figur 10 eine Vorrichtung mit einer Ausführungsform des Hohl-fadenwickelkörpers.

Figur 11 erläutert die Bemessung des erfindungsgemäßen Bereiches.

In Figur 1 ist in vereinfachter schematischer Darstellungsweise der Aufbau eines mehrlagigen Hohl-fadenwickelkörpers, im Querschnitt betrachtet, dargestellt. Der Hohl-fadenwickelkörper besteht hierbei aus insgesamt zwei spiralförmig aufgewickelten Hohl-fadenmatten 1a und 1b, wobei, wie durch die Linien 1'a und 1'b angedeutet, der Hohl-fadenwickelkörper beliebig viele Hohl-fadenlagen aufweisen kann. Zur Verdeutlichung des Aufbaus des Hohl-fadenwickelkörpers sind die Hohl-fäden 1b als schwarze Punkte gezeichnet. Die Hohl-fäden 1a und 1b sind innerhalb der Schicht, der sie angehören, in einem gegenseitigen Abstand angeordnet und von eingelegten Querfäden (nicht dargestellt) gehalten. Die Hohl-fäden 1a und/oder 1b sind wendelförmig ausgebildet. Die Hohl-fäden 1a oder 1b können jedoch auch geradlinig, also achsparallel, ausgebildet sein. In jedem Fall kreuzen die Hohl-fäden 1a die Hohl-fäden 1b.

Bei der in Figur 2 dargestellten Ausführungsform des Hohl-fadenwickelkörpers sind die Hohl-fäden 1a wendelförmig ausgebildet, während die Hohl-fäden 1b geradlinig ausgebildet und achsparallel angeordnet sind. Die Hohl-fäden 1a bilden mit der Längsachse des Hohl-fadenwickelkörpers den Winkel  $\alpha_a$ .

Bei der in Figur 3 dargestellten Ausführungsform des Hohl-fadenwickelkörpers sind sowohl die Hohl-fäden 1a als auch die Hohl-fäden 1b wendelförmig, jedoch gegensinnig wendelförmig, ausgebildet. Die Hohl-fäden 1a bilden mit der Längsachse des Hohl-fadenwickelkörpers den Win-

kel  $\alpha_a$  der im Sinne der hier vorliegenden Erfindung als größer als 0 definiert ist, während die Hohl-fäden 1b mit der Längsachse des Hohl-fadenwickelkörpers den Winkel  $\alpha_b$  bilden, der definitions-gemäß kleiner als 0 ist, absolut betrachtet, jedoch genauso groß wie der Winkel  $\alpha_a$  sein kann.

Bei der in Figur 4 dargestellten Ausführungsform des Hohl-fadenwickelkörpers sind die Hohl-fäden 1a wendelförmig und die Hohl-fäden 1b spiralförmig ausgebildet. Der Aufbau des Hohl-fadenwickelkörpers und die Ausgestaltung der Hohl-fäden 1a und 1b dieser Ausführungsform wird in Figur 5 verdeutlicht, die den Hohl-fadenwickelkörper gemäß Figur 4 im Querschnitt zeigt. Wie in Figur 5 darüberhinaus durch die Pfeile A, B und C veranschaulicht wird, kann ein in dieser Weise ausgestalteter Hohl-fadenwickelkörper dazu verwendet werden, drei Medien gleichzeitig an einem Stoff- und/oder Wärmeaustausch teilnehmen zu lassen. Dabei strömt das Medium A durch die wendelförmig ausgebildeten Hohl-fäden 1a, das Medium B durch die spiralförmig ausgebildeten Hohl-fäden 1b und das Medium C um die Hohl-fäden 1a und 1b, wobei dessen Strömungsrichtung im wesentlichen quer zur Längsachse des Hohl-fadenwickelkörpers verläuft.

Bei den in den Figuren 2 bis 5 gezeigten Hohl-fadenwickelkörpern sind die eingelegten Querfäden o. dgl. mit der Positions-zahl 2 gekennzeichnet.

Bei der in Figur 6 dargestellten Hohl-fadenmatte sind am linken Ende der Hohl-fadenmatte jeweils drei Hohl-fäden 1 durch besondere Anordnung der eingelegten Querfäden 2 o. dgl. zu Gruppen zusammengefaßt, wobei innerhalb jeder Gruppe der Abstand der Hohl-fäden 1 voneinander kleiner ist als der Abstand der äußeren Hohl-fäden der beiden dargestellten benachbarten Hohl-fadengruppen voneinander. Die durch diese Art der Anordnung der Hohl-fadenenden gebildete Lücke 3 zwischen den Hohl-fadengruppen gestattet ein besseres Eindringen des die Hohl-fäden umströmenden Mediums in den Hohl-fadenwickelkörper. Die weiter zur Mitte der Hohl-fäden 1 eingelegten Querfäden 2 o. dgl. sind so angeordnet, daß sie die Hohl-fäden 1 in einem gegenseitigen im wesentlichen gleichen Abstand halten.

In Figur 7 ist eine besonders bevorzugte Ausführungsform des Verfahrens zum Herstellen des Hohl-fadenwickelkörpers dargestellt. Die Wirkungsweise des Verfahrens wird durch den Schnitt A - A und B - B verdeutlicht, wobei ein Teil der Hohl-fadenenden mit a, b usw. bis m und die anderen Enden der betreffenden Hohl-fäden 1 mit a', b' usw. bis m' bezeichnet sind. Die jeweilige Lage der Hohl-fadenenden ist sowohl in der Draufsicht als auch im Schnitt A - A und B - B zu sehen. Zur Vereinfachung ist nur eine Hohl-fadenmatte darge-

stellt, die durch die Hohlfäden 1 und die eingelegten Querfäden 2 o.dgl. gebildet wird und spiralförmig zu dem Hohlfadenwickelkörper 5 aufgewickelt wird, in welchem die Hohlfäden 1 wendelförmig angeordnet sind. Die Hohlfäden 1 werden durch die eingelegten Querfäden 2 o. dgl. in einem gegenseitigen Abstand gehalten. Zunächst sind die Hohlfäden 1 parallel zur Drehachse, d.h. Längsachse, des Hohlfadenwickelkörpers 5, also senkrecht zu der durch den Pfeil 7 angedeuteten Förderrichtung der Hohlfadenmatte, ausgerichtet. Die Hohlfadenmatte wird dabei über die Rollen 3, 4 und 6 mit gleichbleibender Geschwindigkeit auf die Drehachse bzw. den Hohlfadenwickelkörper 5 zubewegt. Während die Hohlfadenmatte an der Seite mit den Hohlfadenenden a bis m im wesentlichen keine nennenswerte Auslenkung auf ihrem Weg zur Drehachse bzw. zum Hohlfadenwickelkörper 5 erfährt, wird die Hohlfadenmatte an der Seite mit den Hohlfadenenden a' bis m' über die Auslenkrolle 4 geführt, wodurch die Hohlfadenenden a' bis m' eine längere Wegstrecke zurücklegen, als die Hohlfadenenden a bis m, diesen dadurch nacheilen und somit in eine nicht parallele Lage in Bezug auf die Drehachse (= Längsachse) des Hohlfadenwickelkörpers 5 gebracht werden. Wie die Figur 7 weiter zeigt, wird durch die Schräglage der Hohlfäden 1 die Breite der Hohlfadenmatte geringfügig verringert. Die zuvor beschriebene Verfahrensweise wird erleichtert, wenn die Verbindung zwischen den Hohlfäden 1 und den eingelegten Querfäden 2 o.dgl. eine Veränderung der Winkel-lage zueinander ohne Knicken der Hohlfäden an dieser Stelle gestattet, d.h. wenn diese Verbindung nicht winkelsteif ist. Dies gilt auch für das in Figur 8 dargestellte Verfahren. Wie der Figur 7 darüberhinaus entnommen werden kann, läßt sich die Schräglage der Hohlfäden 1 unmittelbar vor dem Aufwickeln durch das Maß der Auslenkung mit Hilfe der Auslenkrolle 4 beliebig variieren. Je stärker nämlich die Auslenkung ist, desto größer ist die Nacheilung der Hohlfadenenden a', b' usw. auf dieser Seite der Hohlfadenmatte und desto stärker ist die Schräglage der Hohlfäden 1, d.h. desto größer ist der Winkel, den die Hohlfäden 1 mit der Längsachse (Drehachse) des Hohlfadenwickelkörpers 5 bilden. Die Darstellung in Figur 7 zeigt außerdem, daß auch eine zu der dargestellten Schräglage der Hohlfäden 1 spiegelbildliche Schräglage der Hohlfäden 1 dadurch erreicht werden kann, daß die Umlenkrolle 6 in eine Position gebracht wird, die der dargestellten Position der Umlenkrolle 4 entspricht und umgekehrt. Hierdurch wird diejenige Seite der Hohlfadenmatte, an welcher sich die Hohlfadenenden a bis m befinden, ausgelenkt, nicht dagegen die Seite, an welcher sich die Hohlfadenenden a' bis m' befinden, so daß die Hohlfadenenden a, b usw. bis m gegenüber

den Hohlfadenenden a', b' usw. bis m' eine Nacheilung erfahren.

Zur Herstellung eines Hohlfadenwickelkörpers mit in zwei spiralförmig aufgewickelten Hohlfadenmatten angeordneten gegensinnig wendelförmig ausgebildeten Hohlfäden kann somit beispielsweise von zwei Hohlfadenmatten ausgegangen werden, deren Hohlfäden 1 zunächst wie in Figur 7 dargestellt, parallel zur Drehachse des Hohlfadenwickelkörpers 5 angeordnet sind und deren Hohlfäden 1 in eine entgegengesetzt verlaufende Schräglage dadurch gebracht werden, daß bei der einen Hohlfadenmatte die Seite mit den Hohlfadenenden a, b usw. und bei der anderen Hohlfadenmatte die Seite mit den Hohlfadenenden a', b' usw. ausgelenkt wird. Es ist bei dem geschilderten Beispiel jedoch auch möglich, die beiden Hohlfadenmatten auf derselben Seite, jedoch unterschiedlich stark auszulenkten. Hierdurch wird erreicht, daß die Hohlfäden derjenigen Hohlfadenmatte, deren Seite stärker ausgelenkt wird, in eine stärkere Schräglage gebracht werden als die Hohlfäden der anderen Hohlfadenmatte und sich die Hohlfäden der beiden Hohlfadenmatten somit überkreuzen und im Hohlfadenwickelkörper gleichsinnig wendelförmig ausgebildet sind.

In Figur 8 ist in vereinfachter schematischer Darstellungsweise eine weitere Ausführungsform des Verfahrens dargestellt, bei welcher der Hohlfadenwickelkörper 5 mit in zwei spiralförmig angeordneten Schichten angeordneten gegensinnig wendelförmig ausgebildeten Hohlfäden 1 aus zwei Hohlfadenmatten hergestellt wird. Jede Hohlfadenmatte besteht aus den Hohlfäden 1 und den eingelegten Querfäden 2 o.dgl. Jede Hohlfadenmatte wird in einer zur Drehachse (Längsachse) des Hohlfadenwickelkörpers 5 parallelen Ebene transportiert, wobei die durch die Pfeile 7 angedeutete Transportrichtung zunächst schräg zur Drehachse des Hohlfadenwickelkörpers 5 verläuft. Unmittelbar vor dem Aufwickeln der Hohlfadenmatten werden diese umgelenkt, so daß der Transport der Hohlfadenmatten schließlich senkrecht auf die Drehachse des Hohlfadenwickelkörpers 5 hin erfolgt. Die Umlenkung der Hohlfadenmatten erfolgt in der jeweiligen Ebene derart, daß die Hohlfadenenden auf der einen Seite jeder Hohlfadenmatte einen größeren und damit längeren Kreisbogen beschreiben als die Hohlfadenenden auf der anderen Seite der Hohlfadenmatten. Die Hohlfadenenden, die den äußeren und damit längeren Kreisbogen beschreiben, eilen den Hohlfadenenden, die den inneren, also kürzeren Kreisbogen beschreiben, nach, so daß die Hohlfäden auf diese Weise in eine Schräglage zur Drehachse des Hohlfadenwickelkörpers 5 gebracht werden, und zwar ist die Schräglage der Hohlfäden der einen Hohlfadenmatte derjenigen der Hohlfäden der anderen Hohlfadenmatte entgegen-

gesetzt. Auch bei dieser Ausführungsform des Verfahrens kann durch die Stärke der Umlenkung der Hohlfa-den-matten die Schräglage der Hohlfäden verändert werden und kann auch ein Hohlfa-den-wick-elkörper mit sich kreuzenden jedoch gleichsinnig wendelförmig ausgebildeten Hohlfäden hergestellt werden.

In Figur 9 sind unterschiedliche Ausführungsformen von Hohlfa-den-matten A - F dargestellt, die erfindungsgemäß in beliebiger Anzahl, mindestens jedoch zwei, kombiniert werden können und zur Herstellung des Hohlfa-den-wick-elkörpers spiralförmig aufgewickelte werden. Die Herstellung der dargestellten Hohlfa-den-matten A - F kann mit den zuvor beschriebenen Verfahren aber auch mit den zum Stand der Technik gehörenden Verfahren erfolgen. Eine ausführliche Beschreibung dieser an sich bekannten Verfahren zum Herstellen von Hohlfa-den-matten erscheint daher hier entbehrlich. Die Drehachse des Hohlfa-den-wick-elkörpers muß man sich hierbei wie angedeutet in der Bildebene senkrecht verlaufend vorstellen, d.h. der Transport der Hohlfa-den-matten erfolgt in der Bildebene waagrecht von rechts nach links auf die angedeutete Drehachse (Längsachse) des Hohlfa-den-wick-elkörpers zu. Jede Hohlfa-den-matte A - E besteht aus den Hohlfäden 1 und den eingelegten Querfäden 2 o.dgl., mit denen sie den jeweils angegebenen Winkel bilden. Durch (gleichzeitiges) Aufwickeln der Hohlfa-den-matten A und B ergeben sich (gegensinnig) wendelförmig ausgebildete Hohlfäden. Durch Aufwickeln der Hohlfa-den-matte C ergeben sich geradlinig ausgebildete im wesentlichen parallel zur Längsachse des Hohlfa-den-wick-elkörpers verlaufende Hohlfäden. Durch Aufwickeln der Hohlfa-den-matten D bis F ergeben sich spiralförmig ausgebildete Hohlfäden, die in Ebenen angeordnet sind, die im wesentlichen senkrecht zur Längsachse des Hohlfa-den-wick-elkörpers verlaufen. Bei den Hohlfa-den-matten D und E handelt es sich um Hohlfa-den-matten, bei denen die Hohlfäden 1 an einer Seite verschlossen sind. Das verschlossene Ende der Hohlfäden 1 kann am Außenumfang des Hohlfa-den-wick-elkörpers oder im Innern desselben angeordnet sein.

Das Beispiel G in Figur 9 ergibt sich bei einer Kombination der Hohlfa-den-matte A (Hohlfäden 1a) mit der Hohlfa-den-matte B (Hohlfäden 1b). Wie nachfolgend gezeigt wird, gibt es im Rahmen der vorliegenden Erfindung eine Vielzahl von Kombinationsmöglichkeiten, wobei lediglich darauf zu achten ist, daß die Hohlfäden zweier benachbarter Hohlfa-den-matten bzw. Hohlfa-denschichten so anzuordnen sind, daß sie sich überkreuzen. Das Aufwickeln beispielsweise von einer Hohlfa-den-matte D und E oder F mit der dargestellten Anordnung der Hohlfäden 1 wäre demnach nicht erfindungs-

gemäß.

Die nachfolgend beispielshalber aufgezählten Kombinationen sind nur als Beispiele gedacht, nicht als Einschränkung.

Mögliche Kombinationen der in Figur 9 dargestellten Hohlfa-den-matten A bis F:

A + B oder C oder D oder E oder F

A + B + C oder D oder E oder F

A + B + A + B (ggf. + A + B usw.)

A + B + C + A + B + C (ggf. + A + B + C usw.)

B + C oder D oder E oder F

C + D oder E oder F

C + D + C + E (ggf. + C + D + C + E usw.)

Der Vorteil der in den Figuren 7 und 8 dargestellten Ausführungsformen des Verfahrens zum Herstellen des Hohlfa-den-wick-elkörpers besteht insbesondere darin, daß es hierbei möglich ist, Hohlfa-den-matten unmittelbar nach ihrer Herstellung z.B. auf einer Web-oder Wirkmaschine zu Hohlfa-den-wick-elkörpern zu verarbeiten, wobei die Ausbildung der Hohlfäden des Hohlfa-den-wick-elkörpers dabei auch schnell und auf einfache Weise ohne Unterbrechung des Verfahrens verändert werden kann.

Figur 10 zeigt eine Vorrichtung, bei welcher ein Hohlfa-den-wick-elkörper in dem Gehäuse 8 mit den Fluidanschlüssen 9 und 10 angeordnet ist. Der Hohlfa-den-wick-elkörper weist die Hohlfäden 1a und 1b auf, deren Endbereiche in den Vergußmasseblöcken 11a bzw. 11b eingebettet sind, wobei die Vergußmasseblöcke 11a; 11b mit dem Gehäuse 8 fluiddicht verbunden sind. Der Hohlfa-den-wick-elkörper weist darüberhinaus die eingelegten Querfäden 1 od.dgl. auf. Die Hohlfäden 1a; 1b sind porös, d.h. der Mantel (die Wand) der Hohlfäden 1a; 1b weist durchgehende nach innen und außen offene Poren auf, so daß ein Fluid oder auch nur ein ganz bestimmtes Fluid durch die Poren hindurchtreten kann. Die Endbereiche der Hohlfäden 1a; 1b sind so in die Vergußmasseblöcke 11a; 11b eingebettet, daß die Hohlfäden 1a an der Schnittfläche 12a des Vergußmasseblocks 11a enden und somit in die Kammer 13 münden, während ihre anderen Enden innerhalb des Vergußmasseblockes 11b eingebettet und somit verschlossen sind. Bei den Hohlfäden 1b ist es genau umgekehrt, d.h. die Hohlfäden 1b enden an der Schnittfläche 12b des Vergußmasseblocks 11b und münden somit in die Kammer 14, während ihre anderen Enden innerhalb des Vergußmasseblockes 11a eingebettet und somit verschlossen sind. Diese Vorrichtung kann somit nach Art eines zweistufigen Dead-End-Filters (Kaskadenfilter) zum Filtrieren oder zu einer anderen Art der Stofftrennung verwendet werden. Die Poren der Hohlfäden 1a können zu diesem Zweck

auch andere Porengrößen aufweisen als die Poren der Hohlfäden 1b. Eine Stofftrennung ist aber auch mit als nichtporös bezeichneten (sogenannten dichten) Hohlfadenmembranen möglich.

Läßt man ein Fluid beispielsweise durch den Fluidanschluß 9 in die Hohlfäden 1a strömen, so tritt das von irgendeinem Stoff ganz oder teilweise befreite Fluid, das sogenannte Filtrat oder Permeat, durch den Mantel (die Wand) der Hohlfäden 1a in den extrakapillären Raum 15 und von dort durch den Mantel (die Wand) der Hohlfäden 1b, von wo aus das nunmehr zweifach gefilterte Fluid durch die Kammer 14 und den Fluidanschluß 10 die Vorrichtung wieder verläßt, nachdem beim Durchtritt durch die Wand der Hohlfäden 1b eine weitere Stoffabtrennung erfolgt ist.

Der in Figur 10 dargestellte Hohlfadenwickelkörper ist beispielsweise dadurch erhältlich, daß man die Hohlfadenmatte(n) mit den Hohlfäden 1a und die Hohlfadenmatte(n) mit den Hohlfäden 1b seitlich versetzt zueinander aufwickelt, so daß die Enden der Hohlfäden 1a an der einen Seite und die Enden der Hohlfäden 1b an der anderen Seite des Hohlfadenwickelkörpers überstehen. Nach dem Einbetten der Hohlfadenenden, beispielsweise in eine aushärtbare Vergußmasse, wird nach dem Aushärten der Vergußmasse nur soviel der beiden Vergußmasseblöcke entfernt, daß auf der einen Seite nur die Hohlfäden 1a und auf der anderen Seite nur die Hohlfäden 1b freigelegt werden, also an der Schnittfläche 12a bzw. 12b münden.

Bei der in Figur 10 dargestellten Ausführungsform des Hohlfadenwickelkörpers sind die Hohlfäden 1a wendelförmig und die Hohlfäden 1b im Vergleich zu diesen gegensinnig wendelförmig ausgebildet. Dies ist - wie sich aus dem oben Gesagten ergibt - jedoch nur eine der möglichen Ausgestaltungsformen der Hohlfäden auch für diese hier beschriebene Ausführungsform des Hohlfadenwickelkörpers.

In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung kann der Hohlfadenwickelkörper gemäß Figur 10 auch noch Voll- oder Hohlfäden enthalten, die mit dem Fluid im extrakapillären Raum in reaktive Wechselwirkung treten; also beispielsweise eine Stoffübertragung aus dem Fluid und/oder in das Fluid, eine chemische und/oder physikalische Veränderung des Fluids o.dgl. bewirken. So könnte beispielsweise durch poröse Hohlfäden 1a eine Blutplasmaseparation und im extrakapillären Raum eine Plasmareinigung bewirkt werden, wobei das gereinigte Plasma anschließend durch poröse Hohlfäden 1b wieder abgeführt werden kann. Bei den eine Reaktion mit dem Fluid im extrakapillären Raum bewirkenden Fäden kann es sich aber beispielsweise auch um Hohlfäden handeln, deren beide Enden verschlossen sind, z.B. durch die Vergußmasseblöcke, und die mit einer entsprechen-

den Substanz gefüllt sind.

Figur 11 dient zur Verdeutlichung der Methode zur Bemessung bzw. Bestimmung des erfindungsgemäßen Verhältnisses von gegenseitigem Abstand benachbarter Querfäden 2 innerhalb jeder Hohlfadenmatte zu gegenseitigem Abstand benachbarter Hohlfäden 1 innerhalb jeder Hohlfadenmatte. Der gegenseitige Abstand benachbarter Querfäden 2 ist mit  $K_j$ , derjenige benachbarter Hohlfäden 1 mit  $a_i$  bezeichnet. Der jeweils benachbarte Abstand trägt den Index  $j+1$  bzw.  $i+1$  usw. bis  $j+m$  bzw.  $i+n$ . Die gegenseitigen Abstände der Querfäden 2 bzw. der Hohlfäden 1 untereinander brauchen nicht gleich zu sein, d.h.  $K_j$  braucht nicht gleich  $K_{j-1}$  usw. und  $a_i$  braucht nicht gleich  $a_{i-1}$  usw. zu sein. Für die Bestimmung des Abstandsverhältnisses werden jedoch die jeweils zusammengehörenden Abstände herangezogen. So sind der Abstand der Querfäden 2  $K_{j+1}$  und der gegenseitige Abstand der Hohlfäden 1 im Bereich der Querfäden 2 an dieser Stelle also  $a_{i+1}$  für die Berechnung maßgebend.

Bei der in Figur 11 dargestellten Konfiguration bilden die Querfäden 2 und die Hohlfäden 1 an der Stelle ihres geringsten gegenseitigen Abstandes ein Rechteck, dessen kürzere Seite  $a_{i+1}$  und dessen längere Seite  $K_{j+1}$  lang ist. Das Abstandsverhältnis entspricht hierbei also dem Verhältnis der Seitenlängen des jeweiligen durch die Querfäden 2 und die Hohlfäden 1 gebildeten Rechtecks. Je nach Ausgestaltung, Wellung, Kräuselung usw. der Hohlfäden 1 ist der Abstandsbereich unterschiedlich zu bemessen, was durch einfache Versuche möglich ist. Bei richtiger Bemessung innerhalb des erfindungsgemäßen Bereichs wird bei den üblichen zur Wärme- und/oder Stoffübertragung geeigneten Hohlfäden eine gegenseitige Berührung der Hohlfäden mit Sicherheit vermieden.

Die Verarbeitung des Hohlfadenwickelkörpers zu einer gebrauchsfähigen Einheit, bei welcher die Hohlfadenenden in einem Vergußmasseblock eingebettet sind, kann dadurch erleichtert werden, daß die offenen Enden der Hohlfäden bereits beim Aufwickeln der Hohlfadenmatten verschlossen werden. Dies kann beispielsweise durch Verschweißen, Verkleben, insbesondere aber durch Verquetschen erfolgen. Um diese zuletzt genannte Art des Verschließens der Hohlfadenenden zu erreichen, werden die Enden der Hohlfäden der Hohlfadenmatten vor dem Aufwickeln durch Quetschwalzen geführt, die die Hohlfadenenden flachdrücken und dabei so stark zusammenpressen, daß eine bleibende Verformung oder gar Verschweißung des Mantels der Hohlfäden in diesem Bereich und damit ein Verschluß der Hohlfadenenden erreicht wird. Auch können die Hohlfadenenden durch Abbinden mit Hilfe von in diesem Bereich speziell eingebrachten Kettfäden o.dgl. verschlossen (zugeschnürt) wer-



den.

Hierdurch wird beim Einbetten oder Einschleudern der Hohlfa-

denenden in eine aushärtbare Vergußmasse, wie beispielsweise Polyurethan, Silikon o. dgl., ein Eintreten der Vergußmasse in das Hohlfa-

deninnere (Lumen) verhindert, während das Eindringen der Vergußmasse zwischen die Hohlfäden, also in den extrakapillären Raum, begünstigt wird. Darüberhinaus kann das vor dem Einbetten bzw. Einschleudern der Hohlfa-

denenden in eine Vergußmasse üblicherweise notwendige Verschließen der Hohlfa-

denenden, beispielsweise durch Wachs (sogenanntes Abwachsen), hierdurch gespart werden.

Das Aufwickeln der Hohlfa-

denmatten kann - wie oben bereits ausgeführt - auf einen Kern erfolgen, der im Hohlfa-

denwickelkörper verbleibt. Es ist jedoch auch möglich, einen Kern zu verwenden, der nach dem Aufwickeln der Hohlfa-

denmatten zu einem Hohlfa-

denwickelkörper wieder entfernt wird.

Bei der Verwendung von Hohlfa-

denmatten, deren Hohlfäden einen Winkel mit der Drehachse des Hohlfa-

denwickelkörpers bilden, kann der Anfang und/oder das Ende der Hohlfa-

denmatten parallel zur Drehachse abgeschnitten und können die dabei entstehenden offenen Hohlfäden anschließend oder gleichzeitig verschlossen werden, beispielsweise durch sogenanntes Abschweißen, bei welchem Schneiden und Verschließen der Hohlfa-

denenden in einem Arbeitsgang erfolgt. Hierdurch wird erreicht, daß der Anfang und/oder das Ende dieser Hohlfa-

denmatten parallel zur Wickelachse verläuft und nicht zipfelförmig ausgebildet ist. Dies kann für die Handhabung der Hohlfa-

denmatten beim Aufwickeln zu einem Hohlfa-

denwickelkörper, aber auch beim Abwickeln von einem Hohlfa-

denwickelkörper von großem Vorteil sein und die Handhabung erleichtern. Das Abwickeln erfolgt beispielsweise dann, wenn aus einem größeren Hohlfa-

denwickelkörper mehrere kleinere Hohlfa-

denwickelkörper oder andere Hohlfa-

dengebilde hergestellt werden.

Die Querfäden oder die anderen die Hohlfäden in einem gegenseitigen Abstand haltenden Mittel können auch durch Klebebänder, insbesondere aber durch Polyurethanvergußfäden gebildet werden, die beispielsweise dadurch gebildet werden, daß das Polyurethan in fließfähigem Zustand auf und ggf. zwischen die Hohlfäden aufgebracht und danach aushärten gelassen wird. Dies kann auch unmittelbar vor dem Aufwickeln erfolgen.

Einen großen Vorteil bedeutet es darüberhinaus, wenn für den Kern des Hohlfa-

denwickelkörpers derselbe Werkstoff wie für die Einbettmasse verwendet wird, beispielsweise Polyurethan, Weich-PVC u.dgl. Dies nämlich erleichtert das stirnseitige Abschneiden oder andersartige Abtragen eines Teils der Vergußmasse zum Zwecke des Freile-

gens und Öffnens der Hohlfa-

denenden.

Die Hohlfäden des Hohlfa-

denwickelkörpers können auch U-förmig ausgebildet und die Hohlfa-

denenden demzufolge einseitig eingebettet sein. Ein solcher Hohlfa-

denwickelkörper kann bei Ver-

wendung entsprechender Hohlfäden beispielsweise als Dead-End-Filter eingesetzt werden. Es ist aber auch hierbei möglich, jedes der beiden Enden der Hohlfäden in getrennte Kammern münden zu lassen und somit ein Durchströmen der Hohlfäden von einem Hohlfa-

denende zum anderen zu ermöglichen.

Bei Verwendung von Vollfäden - wie oben bereits ausführlich beschrieben - können diese zusätzlich zu den Hohlfäden oder aber auch anstelle einzelner Hohlfäden eingebracht werden und können auch in die Hohlfa-

denmatten integriert werden.

## Ansprüche

1. Mehrlagiger Hohlfa-

denwickelkörper, bei welchem zumindest ein Teil der Hohlfäden wendelförmig und/oder ein Teil der Hohlfäden spiralförmig ausgebildet ist, die Hohlfäden innerhalb jeder Hohlfa-

denlage in einem gegenseitigen Abstand angeordnet sind, die Hohlfäden benachbarter aufeinanderfolgender Hohlfa-

denlagen sich kreuzen, die Hohlfäden in Form von wenigstens zwei übereinandergelegten und dann spiralförmig aufgewickelten Hohlfa-

denmatten angeordnet sind, die Hohlfäden innerhalb jeder Hohlfa-

denmatte von mehreren eingelegten Querfäden oder dergleichen gehalten werden, wobei innerhalb jeder Hohlfa-

denmatte der gegenseitige Abstand der Querfäden oder dergleichen größer ist als der gegenseitige Abstand der Hohlfäden, und keiner der Hohlfäden eine Umlenkstelle aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß das Verhältnis von gegenseitigem Abstand benachbarter Querfäden innerhalb jeder Hohlfa-

denmatte zu gegenseitigem Abstand benachbarter Hohlfäden innerhalb jeder Hohlfa-

denmatte im Bereich von 2 bis 40 liegt.

2. Hohlfa-

denwickelkörper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß alle Hohlfäden wendelförmig ausgebildet sind.

3. Hohlfa-

denwickelkörper nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Hohlfäden wenigstens einer Hohlfa-

denmatte zu den übrigen Hohlfäden gegensinnig wendelförmig ausgebildet sind.

4. Hohlfa-

denwickelkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Hohlfäden und/oder die Querfäden strukturiert und/oder profiliert sind.

5. Hohlfadenwickelkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Hohlfäden wenigstens einer Hohlfadenmatte in Gruppen angeordnet sind, wobei mindestens in ausgewählten Bereichen der Abstand der Hohlfäden voneinander innerhalb einer Gruppe kleiner ist als der Abstand der äußeren Hohlfäden benachbarter Hohlfadengruppen voneinander.

6. Hohlfadenwickelkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß an Stelle eines Teils der Hohlfäden Vollfäden angeordnet sind.

7. Hohlfadenwickelkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Hohlfäden der unterschiedlichen Hohlfadenmatten unterschiedliche Eigenschaften und/oder Funktionen haben.

8. Hohlfadenwickelkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Hohlfäden der unterschiedlichen Hohlfadenmatten hinsichtlich ihres inneren Umfanges und/oder ihres äußeren Umfanges und/oder ihrer Wandstärke und/oder ihrer Länge unterschiedliche Abmessungen aufweisen.

9. Hohlfadenwickelkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Hohlfäden der unterschiedlichen Hohlfadenmatten eine unterschiedliche Querschnittsform aufweisen.

10. Hohlfadenwickelkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Hohlfäden wenigstens einer Hohlfadenmatte wenigstens an einem Ende der Hohlfadenmatte verschlossen sind.

11. Hohlfadenwickelkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen wenigstens einem Teil der Hohlfadenlagen ein fluiddurchlässiges Flächengebilde angeordnet ist.

12. Verfahren zum Herstellen des mehrlagigen Hohlfadenwickelkörpers nach einem der Ansprüche 1 bis 11; dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens zwei übereinandergelegte Hohlfadenmatten, bei denen die Hohlfäden innerhalb jeder Hohlfadenmatte in einem gegenseitigen Abstand angeordnet sind und von mehreren eingelegten Querfäden oder dergleichen gehalten werden, innerhalb jeder Hohlfadenmatte der gegenseitige Abstand der Querfäden oder dergleichen größer ist als der gegenseitige Abstand der Hohlfäden, wobei das Verhältnis von gegenseitigem Abstand benachbarter Querfäden innerhalb jeder Hohlfadenmatte zu gegenseitigem Abstand benachbarter Hohlfäden innerhalb jeder Hohlfadenmatte im Bereich von 2 bis 40 liegt, und keiner der Hohlfäden eine Umlenkstelle aufweist, um eine Drehachse spiralförmig aufgewickelt werden, wobei die Hohlfäden benach-

barter Hohlfadenmatten spätestens unmittelbar vor dem Aufwickeln in eine sich überkreuzende Anordnung gebracht werden.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine Hohlfadenmatte verwendet wird, bei welcher die Hohlfäden mit der Drehachse des Hohlfadenwickelkörpers einen Winkel von im wesentlichen 90° bilden.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß Hohlfadenmatten mit unterschiedlichen Hohlfäden verwendet werden.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine Hohlfadenmatte verwendet wird, bei welcher die Längsachse der Hohlfäden zunächst im wesentlichen senkrecht zur Transportrichtung der Hohlfadenmatte und parallel zur Drehachse des Hohlfadenwickelkörpers angeordnet sind, und daß eine Seite dieser wenigstens einen Hohlfadenmatte vor dem Aufwickeln über einen längeren Transportweg geführt wird als die andere Seite dieser wenigstens einen Hohlfadenmatte, so daß die Hohlfäden dieser wenigstens einen Hohlfadenmatte beim Aufwickeln einen Winkel mit der Drehachse des Hohlfadenwickelkörpers bilden.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß zusammen mit den Hohlfadenmatten wenigstens ein fluiddurchlässiges Flächengebilde aufgewickelt wird.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine Hohlfadenmatte verwendet wird, bei welcher die Hohlfäden und/oder die Querfäden strukturiert und/oder profiliert sind.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine Hohlfadenmatte verwendet wird, bei der an Stelle eines Teils der Hohlfäden Vollfäden angeordnet sind.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine Hohlfadenmatte verwendet wird, bei welcher die Hohlfäden in Gruppen angeordnet sind, wobei mindestens in ausgewählten Bereichen der Abstand der Hohlfäden voneinander innerhalb einer Gruppe kleiner ist als der Abstand der äußeren Hohlfäden benachbarter Hohlfadengruppen.

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine Hohlfadenmatte verwendet wird, bei der die Hohlfäden an wenigstens einem Ende verschlossen sind.

21. Verwendung des Hohlfadenwickelkörpers nach einem der Ansprüche 6 bis 11 zur Wärmeübertragung.

22. Verwendung des Hohl-fadenwickelkörpers nach einem der Ansprüche 6 bis 11 zum Stoffaustausch.

23. Verwendung des Hohl-fadenwickelkörpers nach einem der Ansprüche 6 bis 11 zur Stoffübertragung. 5

24. Verwendung des Hohl-fadenwickelkörpers nach einem der Ansprüche 6 bis 11 zur Stofftrennung.

25. Verwendung des Hohl-fadenwickelkörpers nach einem der Ansprüche 6 bis 11 zur Dialyse, insbesondere zur Blutdialyse. 10

26. Verwendung des Hohl-fadenwickelkörpers nach einem der Ansprüche 6 bis 11 zur Oxygenation, insbesondere zur Blutoxygenation. 15

20

25

30

35

40

45

50

55

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

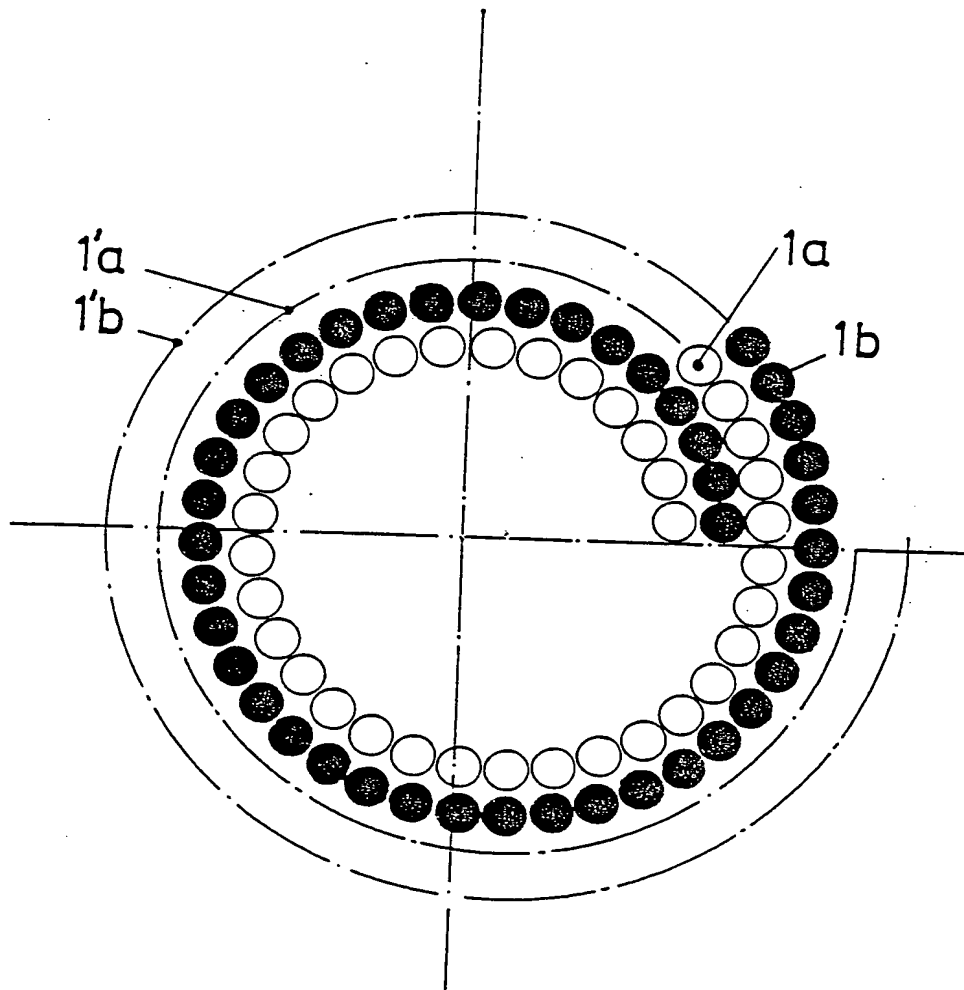
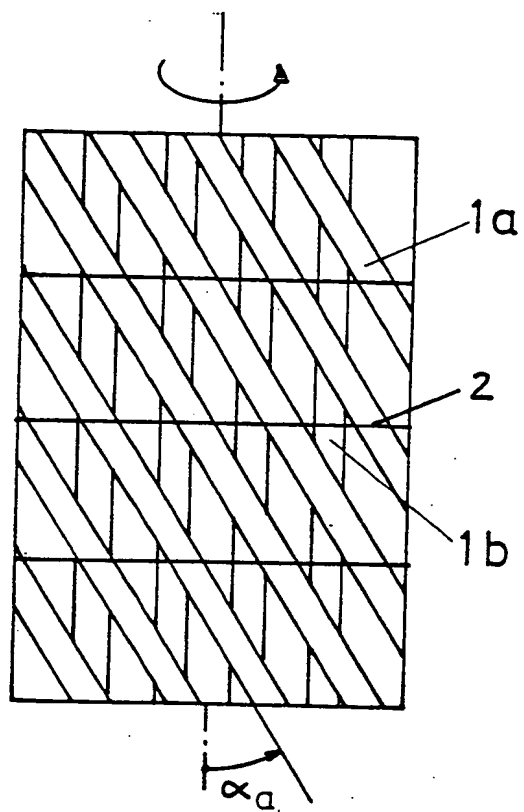
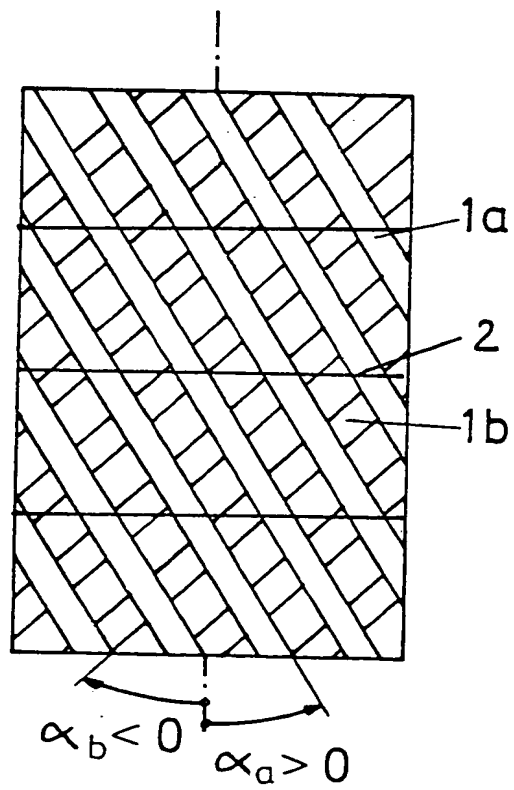


Fig. 1

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

Fig. 2Fig. 3

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



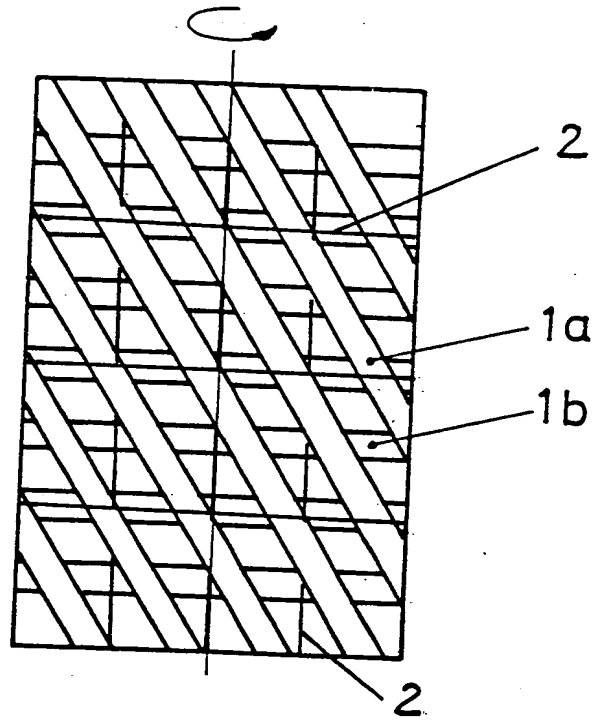


Fig. 4

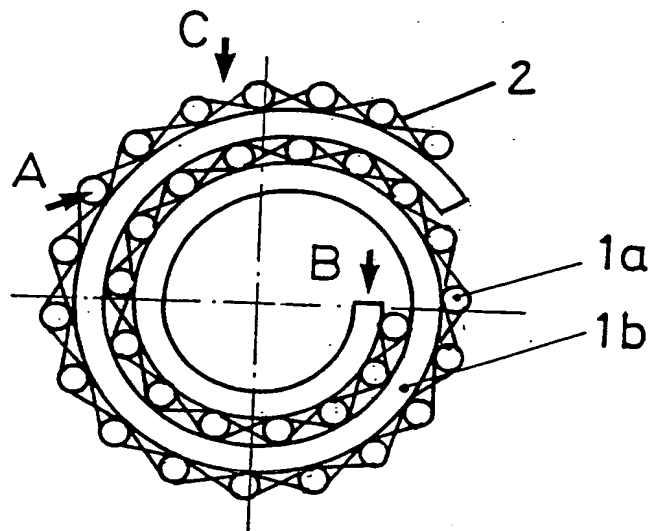


Fig. 5

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

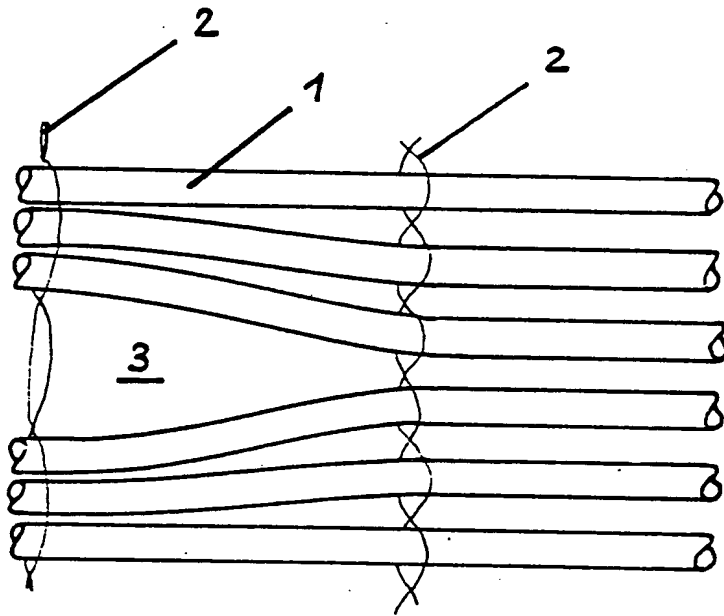


Fig. 6

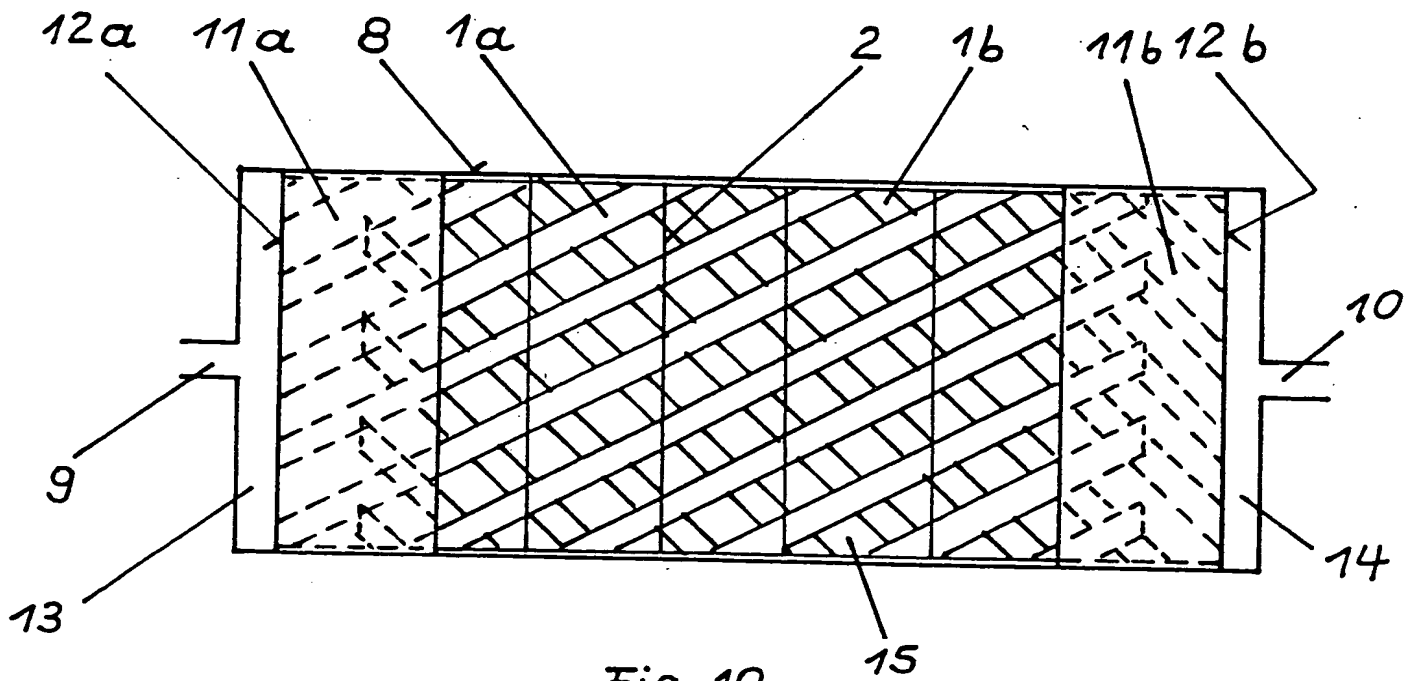


Fig. 10

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

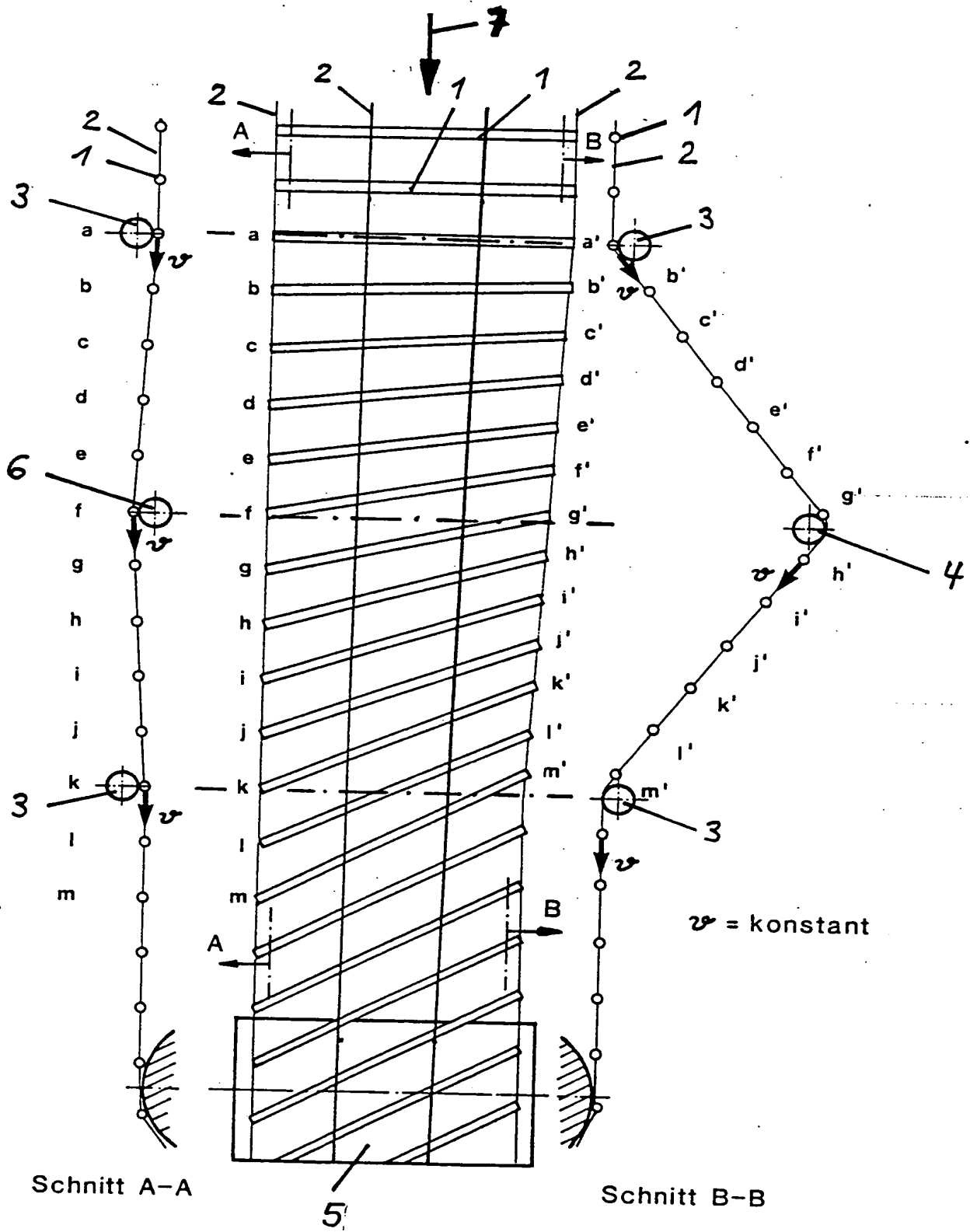


Fig. 7

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

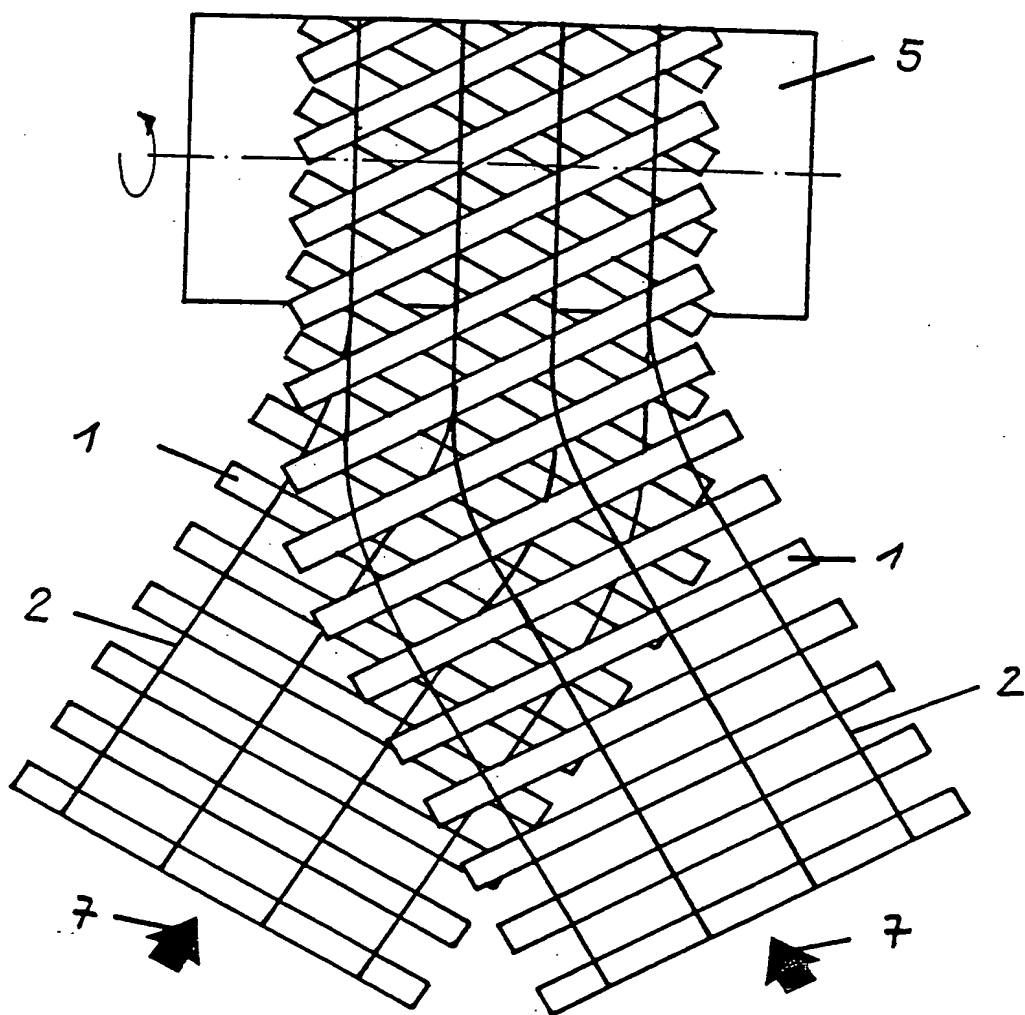


Fig. 8

**THIS PAGE BLANK** (USPT



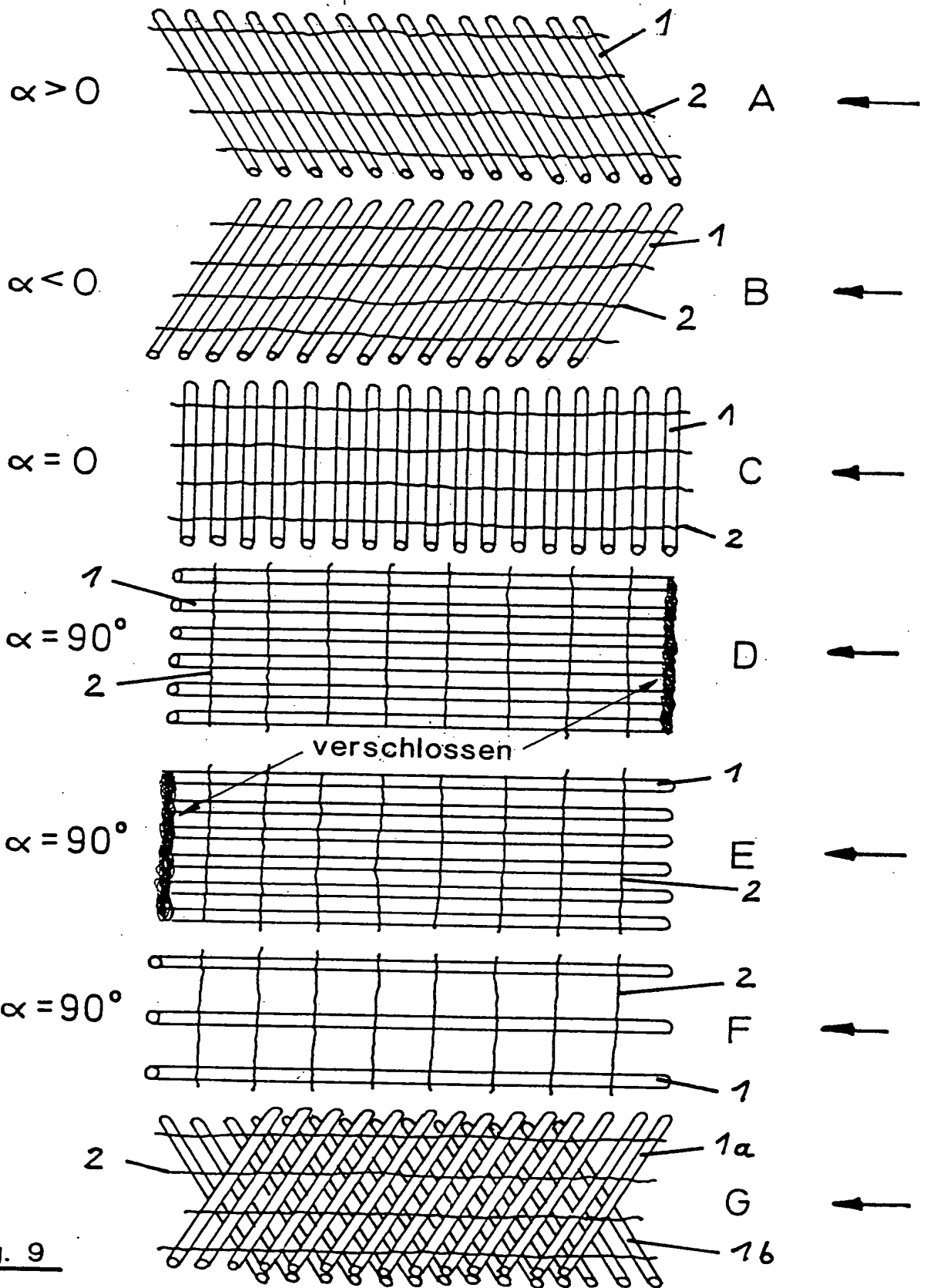
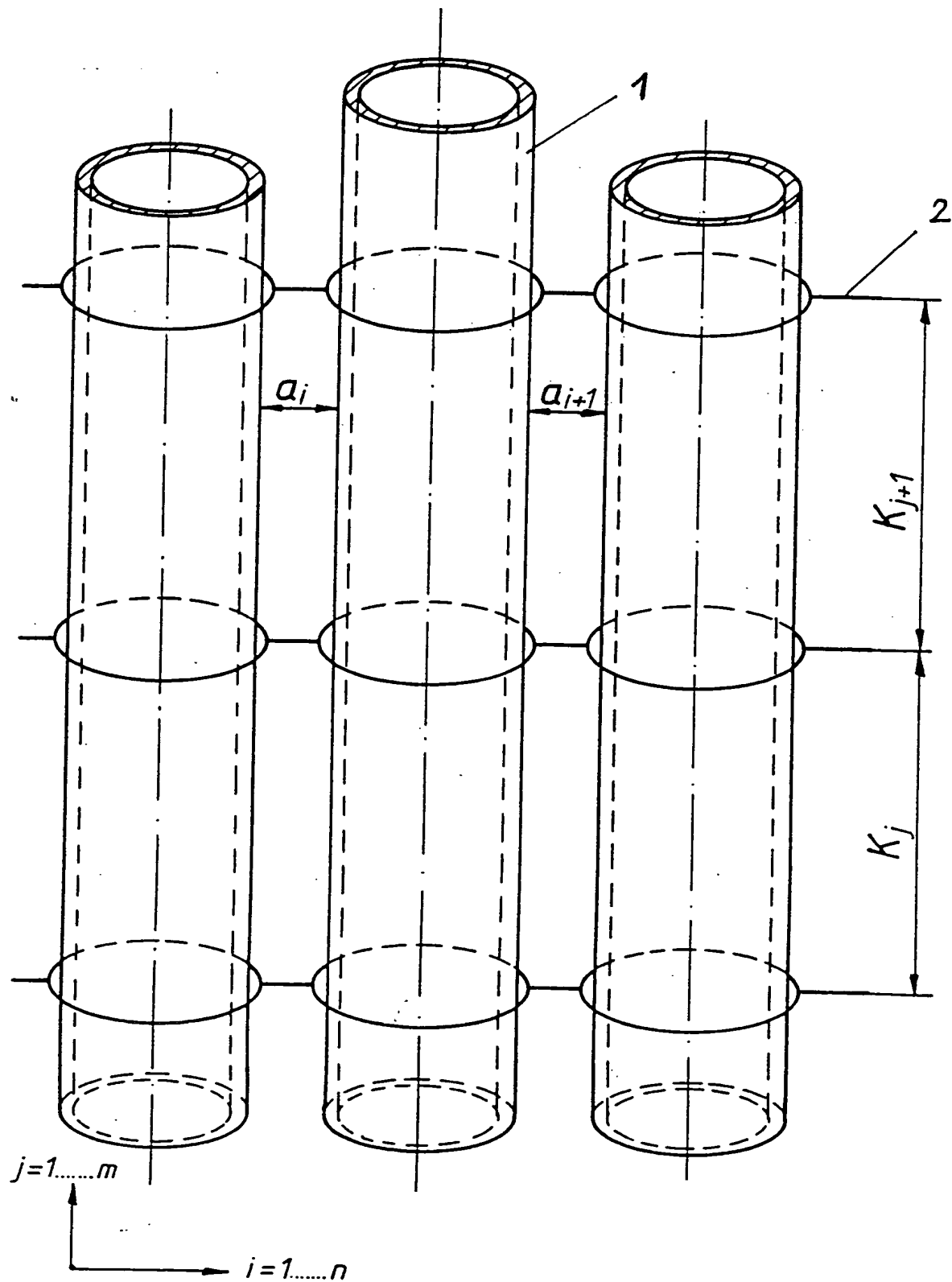


Fig. 9

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

Fig. 11

**THIS PAGE BLANK** (USPTO)



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 88103317.9

## EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			EP 88103317.9
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
Y	DE - A1 - 2 721 444 (J.E.SIGDELL) * Fig. 2 *	1,12	B 01 D 13/00 A 61 M 1/14
A	* Fig. 2 *	4,22, 23,25	
Y	DD - B - 207 607 (J.FINKE et al.) * Fig. 1; Anspruch 9 *	1,12	
A	* Fig. 1; Anspruch 9 *	3,7, 13,25	
A	US - A - 4 140 637 (C.W.WALTER) * Fig. 2-4 *		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4)  B 01 D 13/00 A 61 M 1/00 B 65 H 54/00 B 65 H 75/00
Recherchenort WIEN		Abschlußdatum der Recherche 09-05-1988	Prüfer JASICEK
KATEGORIE DER GENANTEN DOKUMENTEN			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet		E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie		D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	
A : technologischer Hintergrund		L : aus andern Gründen angeführtes Dokument	
O : mündliche Offenbarung			
P : Zwischenliteratur			
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze		& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

**THIS PAGE BLANK** (USPTO)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**